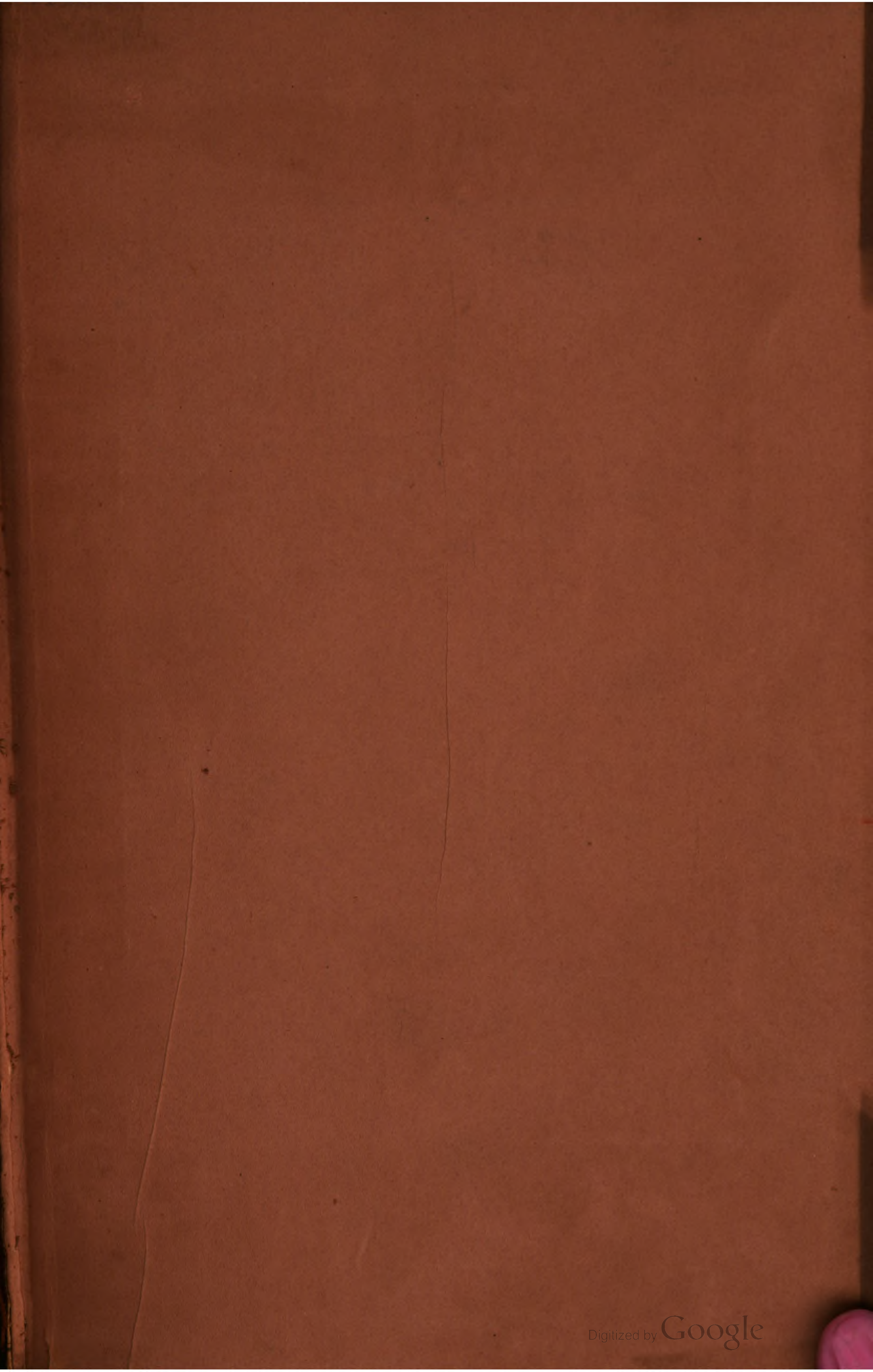




Jahresbericht

über die Fortschritte

der

reinen, pharmaceutischen und technischen

Chemie,

Physik, Mineralogie und Geologie.

Bericht über die Fortschritte

der

Physik.

Für 1857.

Ausgegeben am 28. August 1858.

Giessen.

J. Ricker'sche Buchhandlung.

1858.

Jahresbericht

über die Fortschritte

der

reinen, pharmaceutischen und technischen

Chemie,

Physik, Mineralogie und Geologie.

Bericht über die Fortschritte

der

Physik.

Für 1857.

Giessen.
J. Ricker'sche Buchhandlung.
1858.

Jahresbericht

über die Fortschritte

der

Physik

von

Friedrich Zamminer.

Für 1857.

Giessen.

J. Ricker'sche Buchhandlung.

1858.

Inhaltsverzeichnifs.

Allgemeines 1
Das Princip der Erhaltung der Kraft 1
Molecularwirkungen 1
Capillarität 1
Theorie der Capillarphänomene 4
Einflufs der Temperatur auf die Capillarphänomene . . . 8
Molecularattraction 12
Gleichgewichtsgestalten tropfbarflüssiger Massen . . . 13
Diffusion tropfbarer Flüssigkeiten 14
Endosmose 14
Gasabsorption 18
Diffusion der Gase 18
Krystallographie 21
Krystallmessung 21
Isomorphismus 23
Hemiëdrie und deren physikalische Bedeutung 23
Specifisches Gewicht 24
Stereometer 24
Densimeter 25
Fahrenheit'sches Aräometer 25
Bestimmung des spec. Gew. von Gasen 26
Bestimmung der Dampfdichte 26
Homogenität von Lösungen 27
Theoretische Ableitung der Dichte chemischer Verbindungen . 28
Theoretische Ableitung der Dampfdichte 29
Wärmelehre 30
Wärmeentwicklung bei Molecularveränderungen 30
Wärmeentwicklung bei Dehnung von Metallen 32
Abkühlung bei dem Ausflufs von Gasen 33
Mechanische Theorie der Wärme 33
Thermometrie; Thermograph 43
Maximum- und Minimumthermometer 44
Ausdehnung von Salzlösungen 44
Ausdehnung in der Nähe des Schmelzpunktes 45
Specifische Wärme der Elemente 46

Specifische Wärme von Verbindungen 47
Schmelzwärme 49
Schmelzpunktserniedrigung 49
Siedepunkte; Regelmäfsigkeiten der Siedepunkte . . . 50
Spannkraft der Wasserdämpfe aus Salzlösungen . . . 50
Hygrometer 51
Theorie der Dampfmaschinen 52
Diathermasie des Steinsalzes und Flintglases 53
Diathermasie der Metalle 53
Diathermasie gefärbter Flüssigkeiten 56
Actinometer 58
Temperatur der Luft, des Bodens, der Quellen . . . 59
Schaum und Hagel 60
Bewegungslehre 60
Die Dynamiden 60
Oscillatorische Bewegungen 68
Gleichgewicht elastischer Körper 69
Attractionslehre 70
Gesetze des Stofses 71
Parallelogramm der Kräfte 71
Trägheitsmomente 71
Theorie der relativen Bewegung 71
Gleichgewicht und Bewegung starrer Körper 73
Schiebkraft von Balken, Gleichgewicht elastischer Balken, Tragfähigkeit von Eisenpfeilern 73
Biegung prismatischer Stäbe 74
Lebendiger Widerstand eines Balkens 76
Elastischer Stofs 76
Centrifugalkraft und Festigkeit 77
Mechanische und magnetische Wirkung der Torsion . . 77
Ballistik 78
Einheiten der Arbeitsgröfse 79
Gleichgewicht und Bewegung tropfbarflüssiger Körper . . 79
Grundgleichungen der Hydrodynamik 79
Gleichgewichtsfiguren rotirender flüssiger Massen . . . 80
Widerstand des Wassers gegen Schiffe 81
Das Gefälle der Flüsse 83
Hydraulische Apparate 84
Gleichgewicht und Bewegung von Gasen 84
Grundgesetze elastischflüssiger Körper 84
Behandlung von Gasen 85
Plötzliche Aenderung des Luftdruckes; Barometrograph . 85
Repetitionsbarometer 86
Wirkung des Luftdruckes auf den menschlichen Körper . 87
Luftdruck durch Geschosse 87

Luftreibung an Röhrenwänden 88
Kosmische Physik 89
Veränderliche Intensität der Schwere 89
Ablenkung des Lothes 89
Abplattung und Dichte der Erde 90
Dichte der Kometenmasse 91
Dove's Drehungsgesetz 92
Barometerschwankungen und Windstärke 93
Luft- und Wasserwirbelstürme 93
Anemograph; Seismograph 94
Cirruswolken 94
Akustik 95
Geschwindigkeit des Schalles 95
Einflufs des Windes auf die Verbreitung des Schalles . . 96
Reflexionstöne zwischen Parallelwänden 97
Brechung der Schallstrahlen 98
Luftschwingungen in Röhren 99
Chemische Harmonika 99
Toninterferenz 102
Veranschaulichung der Schallschwingungen 103
Akustischer Wellenapparat 104
Subjective Töne 104
Optik 105
Phosphorescenz 105
Photometrische Untersuchungen 105
Schwingungsrichtung des polarisirten Lichtes 109
Beugungsspectrum in chemischer und thermischer Hinsicht . 110
Reflexion des Lichtes an mattem Glase 110
Einwirkung der Metalle auf das Licht 111
Beschaffenheit der Seifenblasen 113
Brennlinien 113
Bestimmung von Brechungscoëfficienten 113
Beziehung zwischen Dichte und Lichtbrechung 115
Brechungsverhältnisse von Salzlösungen 116
Farbenmischung 118
Mischung von Absorptions- und Interferenzfarben . . . 119
Zusammensetzung des electrischen Lichtes 120
Die Farbe von Salzlösungen 122
Spectra der Flamme von Kohlenwasserstoffen 124
Fluorescenz 125
Theorie optischer Instrumente 127
Versilberte Glashohlspiegel 127
Nummerirung der Linsengläser; Sonnenocular 129
Objectträger von Canarienglas; Mikroscopobjective . . . 130
Optische Eigenschaften von Alkaloïden 130

Hauptbrechungscoëfficienten doppeltbrechender Krystalle . . . 131
Optische Eigenschaften doppeltbrechender Körper 134
Polarisationsprismen 140
Isochromatische Curven in zweiaxigen Krystallen 142
Circularpolarisation 143
Mechanischer Grund derselben 144
Magnetisch-optische Rotationskraft 145
Optik der Atmosphäre 146
Astronomische Strahlenbrechung 146
Neue Theorie des Regenbogens 147
Luftspiegelung 148
Flimmern der Fixsterne 148
Lichtmeteore 149
Physiologische Optik 149
Empfindlichkeit des Auges beim Einvisiren 149
Künstliche Anpassung 151
Ophthalmoscop 151
Entsprechende Netzhautstellen 152
Binocularsehen 152
Stereoscop 153
Telestereoscop 156
Pseudoscopie 157
Subjective Farben; Farbenblindheit 158
Chemische Wirkung des Lichtes und Photographie 158
Messung der chemischen Wirkung des Lichtes 158
Photographie mittelst phosphorescirender Strahlen 172
Die Fluorescenz in der Photographie 173
Theorie des photographischen Processes 173
Wirkung des Lichtes auf Jodsilber, auf Chlorsilber . . . 175
Photographische Methoden 175
Negative Bilder 175
Positive Bilder 176
Photographische Apparate 177
Anwendungen der Photographie 177
Magnetismus 178
Abhängigkeit des Magnetismus von der Structur 178
Diamagnetische Erscheinungen 181
Magnetische Krystallkraft 183
Magnetische Kräfte 183
Abhängigkeit des Magnetismus von der Temperatur 184
Electromagnete; Einflufs der Länge auf freien Magnetismus und Tragkraft 187
Hinkende Electromagnete 189
Electromagnetische Kraftmaschine 190
Compensation der Compafsstörungen 191

Erdmagnetismus . . . 192
Jährliche Variation . . . 192
Säculare Aenderung der Inclination . . . 192
Magnetischer Einfluſs des Mondes . . . 193
Elemente des Erdmagnetismus . . . 194
Nordlicht . . . 196
Electricität . . . 197
Die Gesetze der Fortpflanzung der Electricität . . . 197
Electrische Vertheilung . . . 200
Electrostatische Induction und Ladungsströme . . . 202
Electrische Vertheilung und Ladungsmengen . . . 208
Electricitätserregung durch Luftverdünnung . . . 210
Glashohlkugeln als Conductoren . . . 210
Sinuselectrometer . . . 210
Springbrunnen als Electroscop; electrische Hauchbilder . . . 211
Messung der atmosphärischen Electricität . . . 212
Luftelectricität, Blitzschläge . . . 215
Stellung des Aluminiums in der Volta'schen Reihe . . . 216
Galvanische Kette . . . 217
Kupferbeschlag in der Daniell'schen Kette . . . 220
Veränderungen in den constanten Ketten . . . 220
Die feuchte Erde als Electrolyt; Isolirung durch eine Oxydschichte . . . 222
Neue Theorie der galvanischen Säule . . . 223
Electrische Leitfähigkeit . . . 223
Abnormale Theilung des electrischen Stromes . . . 226
Gleichzeitige entgegengesetzte Ströme . . . 227
Maſse für Stromstärke und Widerstand . . . 227
Die Stromintensität in mechanischem Maſse . . . 229
Wasserzersetzung . . . 234
Wasserbildung durch Platinelectroden . . . 234
Electrolyse von Salzlösungen . . . 236
Electricitätsleitung in Electrolyten . . . 239
Theorie der Electrolyse . . . 242
Lichtwirkung des Stromes; Entladungsfunke . . . 245
Funkenentladung in Flüssigkeiten . . . 247
Die Wärmewirkung des Stromes . . . 253
Umwandlung von Wärme in Electricität . . . 255
Innere und äuſsere Arbeit des Stromes . . . 256
Thermoelectricität . . . 260
Pyroelectricität des Turmalins . . . 262
" des Boracits . . . 263
Magnetinductionsmaschine . . . 265
Die magnetelectrischen Ströme . . . 266
Einfluſs des Magnetismus auf bewegte unmagnetische Körper . . . 267

Unipolare Induction 269
Induction durch den Erdmagnetismus 269
Doppeltwirkender Stromunterbrecher 270
Inductionsgesetz von Lenz 270
Voltainductionsmaschine 272
Inductionsspiralen 273
Wirkungen des Inductionsstromes 274
Extraströme 276
Verschiedene Wirkung gleichstarker Ströme 277
Telegraphie; electrische Uhren 279
Electrische Beleuchtung 280
Thierische Electricität; physiologische Wirkungen . . . 280
Berichtigungen und Zusätze 280

Abkürzungen in den Citaten.

Eine eingeklammerte Zahl hinter einer Abkürzung bedeutet, dafs die citirte Bandzahl die einer 2., 3. . . . Reihe [Folge, série, series] ist.

Ann. Ch. Pharm. bedeutet : Annalen der Chemie u. Pharmacie, herausgegeben von Wöhler, Liebig u. Kopp. — Leipzig u. Heidelberg.

Ann. ch. phys. „ Annales de chimie et de physique, par Chevreul, Dumas, Pelouze, Boussingault, Regnault et Senarmont. — Paris.

Ann. min. „ Annales des mines, rédigées par les ingénieurs des mines. — Paris.

Arch. Math. Phys. „ Archiv der Mathematik und Physik, herausgegeben von Grunert. — Greifswald.

Arch. ph. nat. „ Archives des sciences physiques et naturelles. — Genève.

Astron. Nachr. „ Astronomische Nachrichten, herausgegeben von Peters. — Altona.

Berl. Acad. Ber. „ Monatsberichte der Academie der Wissenschaften zu Berlin.

Chem. Centr. „ Chemisches Centralblatt, redigirt von Knop. — Leipzig.

Chem. Soc. Qu. J. „ The Quarterly Journal of the Chemical Society of London. — London.

Cimento „ Il nuovo Cimento, compilato da Matteucci e Piria. — Torino e Pisa.

Compt. rend. „ Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences. — Paris.

Cosmos „ Cosmos, revue encyclopédique hebdomadaire, redigée par Moigno. — Paris.

Dingl. pol. J. „ Polytechnisches Journal, herausgegeben von E. M. Dingler. — Stuttgart.

Instit. „ L'Institut; section des sciences mathématiques, physiques et naturelles. Dirigé par Arnoult. — Paris.

J. math. pur. appl. „ Journal de mathématiques pures et appliquées, publié par Liouville. — Paris.

J. pr. Chem. „ Journal für practische Chemie, herausgegeben von Erdmann u. Werther. — Leipzig.

J. r. angew. Math. „ Journal für die reine und angewandte Mathematik, herausgegeben von Borchardt (als Fortsetzung von Crelle's Journal). — Berlin.

Petersb. Acad. Bull. „ Bulletin de la classe physico-mathématique de l'académie de St. Petersbourg.

Phil. Mag. „ The London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science, conducted by Brewster, Taylor, Kane, Francis and Tyndall. — London.

Phil. Trans.	bedeutet :	Philosophical Transactions of the Royal Society of London. — London.
Phot. Soc. J.	„	The Journal of the Photographic Society, edited by Crookes. — London.
Pogg. Ann.	„	Annalen der Physik und Chemie, herausgegeben von Poggendorff. — Leipzig.
Sill. Am. J.	„	The American Journal of Science and Arts, conducted by Silliman, Silliman jr. and Dana. — Newhaven.
Wien. Acad. Ber.	„	Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Academie der Wissenschaften zu Wien.
Zeitschr. Math. Phys.	„	Zeitschrift für Mathematik und Physik, herausgegeben von Schlömilch und Witzschel. — Leipzig.

In den Abschnitten des physikalischen Jahresberichtes, in welchen chemische Verhältnisse zur Sprache kommen, wird Atom- und Aequivalentgewicht als gleichbedeutend angenommen und folgende Zeichen und Gewichte liegen den Formeln zu Grunde :

Aluminium	Al=13,7	Kobalt	Co=29,5	Selen	Se=40
Antimon	Sb=120,3	Kohlenstoff	C=6	Silber	Ag=108
Arsen	As=75	Kupfer	Cu=31,7	Silicium	Si=21 **)
Baryum	Ba=68,6	Lanthan	La=47	Stickstoff	N=14
Beryllium	Be=4,7 *)	Lithium	Li=6,95	Strontium	Sr=43,8
Blei	Pb=103,5	Magnesium	Mg=12	Tantal	Ta=68,8 ***)
Bor	B=10,9	Mangan	Mn=27,5	Tellur	Te=64
Brom	Br=80	Molybdän	Mo=48	Terbium	Tb
Cadmium	Cd=56	Natrium	Na=23	Thorium	Th=59,6 †)
Calcium	Ca=20	Nickel	Ni=29,6	Titan	Ti=25
Cerium	Ce=47	Niobium	Nb	Uran	U=60
Chlor	Cl=35,5	Norium	No	Vanadium	V=68,6
Chrom	Cr=26,7	Osmium	Os=99,6	Wasserstoff	H=1
Didym	D=48	Palladium	Pd=53,3	Wismuth	Bi=208
Eisen	Fe=28	Phosphor	P=31	Wolfram	W=92
Erbium	E	Platin	Pt=98,7	Yttrium	Y
Fluor	Fl=19	Quecksilber	Hg=100	Zink	Zn=32,6
Gold	Au=197	Rhodium	Rh=52,2	Zinn	Sn=59
Jod	J=127	Ruthenium	Ru=52,2	Zirkonium	Zr=22,4 ††)
Iridium	Ir=99	Sauerstoff	O=8		
Kalium	K=39,2	Schwefel	S=16		

*) Wenn Beryllerde = BeO. — **) Wenn Kieselerde = SiO_3. — ***) Wenn Tantalsäure = TaO_2. — †) Wenn Thorerde = ThO. — ††) Wenn Zirkonerde = ZrO.

Alle Temperaturangaben beziehen sich, wofern nicht ausdrücklich das Gegentheil ausgesprochen ist, auf die hundertheilige Scale.

Physik.

Faraday (1) hat das Princip der Erhaltung der Kraft in Beziehung auf die verschiedenen zur Erklärung der Naturerscheinungen angenommenen Kräfte einer Discussion unterworfen. Er findet das allgemeine Gesetz der Schwere im Widerspruch mit obigem Princip, insofern durch blose Annäherung zweier Massen aus der 10fachen in die 1fache Entfernung die gegenseitige Anziehungskraft auf das 100fache gesteigert werde u. s. w. Jedenfalls treten solche Schwierigkeiten zurück, wenn man das genannte Princip der Mechanik nur in Anwendung auf sogenannte »lebendige« Kräfte und auf die in Richtung der Kräfte vollbrachte Arbeit fafst.

Allgemeines. Princip der Erhaltung der Kraft.

Brücke hat in einer vor der Wiener Academie gelesenen Abhandlung, von welcher uns jedoch bis jetzt nur die Anzeige (2) vorliegt, die von Faraday ausgesprochenen Bedenken zu heben gesucht.

Untersuchungen, welche Valson (3) über Capillarität bekannt gemacht hat, betreffen zunächst den von J. Ber-

Molecularwirkungen. Capillarität.

(1) Phil. Mag. [4] XIII, 225; im Ausz. Cimento V, 314. — (2) Instit. 1857, 324. — (3) Compt. rend. XLV, 10.

Capillarität. trand (1) aufgestellten Satz, dafs die in einer Capillarröhre gehobene Flüssigkeitsmasse die nämliche bleibe, gleichgültig, ob die Säule zusammenhängend, oder durch Luftblasen unterbrochen sei. Valson giebt an, die Summe der einzelnen Abschnitte der Säule nehme seinen Experimenten zu Folge an Länge ab, in dem Mafse, als die Zahl der Luftblasen sich vermehre, wenn man von den Meniscen, welche die einzelnen Stücke begrenzen, absehe. Das Volum der letzteren könne so berechnet werden, als seien sie von einer Halbkugelfläche begrenzt. Valson zeigt ferner, dafs der von Bertrand in Beziehung auf Quecksilbermeniscen abgeleitete Satz, wonach $\frac{v - b h}{l} =$ Constante, indem v das Volum, b die Grundfläche, l den Umfang der Grundfläche des Quecksilbermeniscus, h den Abstand jener Grundfläche von der freien Quecksilberoberfläche bezeichnen, durch die Versuchsresultate Gay-Lussac's, Bède's und Danger's für Röhren von 0,0944 bis zu 60 Millimeter Weite bestätigt werde.

Was Valson weiter von seinen mathematischen Studien über die Oscillationsbewegung flüssiger Säulen in Capillarröhren, wobei aufser der Capillarkraft die Schwere und der Widerstand der Wände gegen die bewegte Flüssigkeit in Rechnung genommen ist, mittheilt, gestattet keinen hinreichend vollständigen Einblick in den Gang dieser Untersuchung und dürfte im Auszug noch weniger verständlich sein.

Eine zweite Arbeit Valson's (2) hatte zum Zweck, auszumitteln, wie die Capillaritätshöhe einer Flüssigkeit durch Zumischung einer zweiten geändert werde. Es stellte sich eine wesentliche Verschiedenheit heraus, je nachdem beide Flüssigkeiten chemisch auf einander einwirkten, oder nicht, indem nur im letzteren Falle die Capillaritätshöhe

(1) J. math. pur. appl. [1] XIII. — (2) Compt. rend. XLV, 101.

Capillarität.

als eine lineare Function des Volumantheils der zugemischten Flüssigkeit erschien, während im Falle chemischer Action das Verhältnifs jener beiden Gröfsen durch eine Exponentialcurve mit Asymptote darzustellen war. Bei Zumischung wachsender Antheile von Wasser zu concentrirter Schwefelsäure, concentrirter Essigsäure oder Alkohol ergaben sich im Allgemeinen übereinstimmende Resultate, nämlich 1) die Aenderung der Capillaritätshöhe erfolgt stetig mit fortschreitender Zumischung von Wasser, 2) die nämlichen Wassermengen, nacheinander zugesetzt, äufsern eine ungleiche und zwar eine abnehmende Einwirkung auf die Capillaritätshöhe, 3) die Aenderung der Molecularthätigkeit hat einen stärkeren Einflufs auf die Capillaritätshöhe, als die Aenderung des specifischen Gewichtes der flüssigen Masse, 4) die Mischungen der oben genannten Körper mit Wasser scheinen, obwohl in jedem Verhältnifs darstellbar, dennoch in die Klasse eigentlich chemischer Verbindungen zu gehören.

Valson fand, dafs eine Zumischung von etwa $\frac{1}{10000}$ Alkohol zu Wasser an einer capillaren Säule von 41^{mm},48 Höhe eine Aenderung von $0{,}2^{mm}$ hervorbrachte, welche sehr wohl mittelst des Kathetometers bestimmbar ist. Der genannte Forscher glaubt, dafs sich diese Wahrnehmung zur Construction eines empfindlichen Alkoholometers benutzen lasse.

Von einer Arbeit Fortoul's (1) über die mathematische Theorie der Capillarerscheinungen liegt uns nur ein äufserst kurzer Auszug vor, so dafs wir hier nicht näher darauf eingehen können.

Die Fortsetzung einer in einem früheren Berichte (2) erwähnten Arbeit von Duprez über die Dimensionen der Flüssigkeitssäule, welche in einem beiderseits offenen Glasrohre durch die Capillarwirkung getragen wird, liegt uns

(1) Compt. rend. XLV, 962. — (2) Jahresber. für 1851, 5.

Capillarität. im Auszuge (1) vor. Es ist darin für den Grenzwerth des Röhrendurchmessers d, bei welchem die Flüssigkeit noch in der Röhre sich hält, die Formel : $d = 5{,}525 \sqrt{h}$ gegeben, worin h die Capillarhöhe der betreffenden Flüssigkeit in einer Röhre von 1^{mm} Durchmesser bezeichnet. Es hat Duprez aufserdem Curven verzeichnet, deren Ordinaten die Grenzwerthe der Höhen (Pfeile) der Meniscen sind, bei welchen die Flüssigkeit nicht länger getragen wird, also die Meniscusflächen reifsen, während als Abscissen die Röhrendurchmesser angenommen sind. Diese Curven seien, sagt Duprez, für verschiedene Flüssigkeiten von ähnlicher Form. Um die tragende Wirkung der Meniscusfläche zu demonstriren, überzieht Duprez diese Fläche bei einer Wassersäule, die noch nicht ganz die Grenze des Gleichgewichts erreicht hat, mit einer Oelhaut, wo dann die Wassersäule zerreifst.

Theorie der Capillarphänomene. E. Desains (2) hat seine in den letzten Jahren vorgenommenen Untersuchungen über Capillarphänomene in ausführlicher Publication mitgetheilt. Einen näher eingehenden Auszug dieser Arbeit gestattet der Raum dieser Berichte nicht; der wesentliche Inhalt derselben ist übrigens nach von dem Verfasser selbst gegebenen Auszügen bereits in früheren Jahrgängen dieser Berichte (3) aufgenommen. Nur einen Punkt heben wir hier noch besonders hervor, welcher, im ersten Kapitel der erwähnten Publication enthalten, die Grundlagen der mathematischen Theorie der Capillarphänomene betrifft. Bezüglich dieser wichen bekanntlich Laplace und nach ihm Gaufs einerseits und Poisson andererseits insofern von einander ab, als die ersteren die Capillarflüssigkeit unzusammendrückbar und bis zur äufsersten Oberfläche von gleicher Dichte annahmen, während Poisson behauptete, dafs eine solche

(1) Arch. ph. nat. XXXIV, 318, aus Mém. de l'Acad. Royale de Belgique, XXVIII. — (2) Ann. ch. phys. [3] LI, 385. — (3) Jahresber. für 1852, 3; für 1856, 1.

Theorie der Capillarphänomene.

Annahme jede Capillarwirkung ausschliefsen würde. Desains kommt nun zu dem Schlusse, dafs beide Annahmen zu denselben Gleichungen führen müssen, so lange die Dichte der Capillarflüssigkeit in der Nähe der Oberfläche nicht im tangentiellen, sondern nur im normalen Sinne, und zwar innerhalb aller Normalen in den verschiedenen Punkten der Oberfläche nach einerlei Gesetz variire. — Bekanntlich hat Beer (1), welcher der Poisson'schen Ansicht beipflichtet, den Umstand, dafs alle genannten Mathematiker bei so verschiedenen Prämissen zu denselben Gleichungen gelangen, aus einer Restriction erklärt, welche Laplace und Gaufs gemacht haben; nämlich, dafs sie nur solche Verschiebungen der Theilchen annahmen, welche gegen die Wirkungssphäre der vorzugsweise anziehend wirkenden Theilchen als verschwindend gelten können; eine Annahme, welche Beer übrigens für unzulässig hält, wo es sich um Molecularkräfte handelt.

Bekanntlich ist es ein wesentlicher Satz der Laplace'schen Capillaritätstheorie, dafs das Volum der Flüssigkeit, welches sich über das Niveau erhebt, proportional sei dem Umfang des Querschnittes der die Flüssigkeit hebenden Wand, welche Krümmung jener Querschnitt übrigens haben möge. Diesen Satz hat Wertheim (2) einer experimentellen Prüfung unterwerfen zu müssen geglaubt; er mafs die Höhenordinaten der krummen Fläche, welche die an einer ebenen Platte, zwischen zwei ebenen Platten oder an der äufseren convexen Fläche von Glascylindern gehobenen Menisceen begrenzen, construirte danach das Profil des Meniscus, mittelte den Schwerpunkt und den Inhalt der Profilfläche und mit Hülfe dieser Elemente endlich nach der Guldin'schen Regel das gehobene Volumen aus. — Für die Menisceen im Innern capillarer Röhren war dieses

(1) Jahresber. für 1855, 80. — (2) Compt. rend. XLIV, 1022; Instit. 1857, 174; Arch. ph. nat. XXXV, 134; Pogg. Ann. CII, 595; Phil. Mag. [4] XIV, 315.

Theorie der Capillarphänomene.

Verfahren nicht anwendbar, allein die Theorie giebt wenigstens für sehr enge und sehr weite Röhren das Mittel an die Hand, allein aus der Steighöhe des tiefsten Punktes des Meniscus die gehobene Masse zu berechnen. Uebrigens verschaffte sich Wertheim durch Anwendung von gezogenen Zinkröhren, welche in flüssiges Wachs bei höherer als dessen Schmelztemperatur eingetaucht und nach Zustandekommen der capillaren Erhebung der Wachssäule erkalten gelassen und endlich durch Auflösen in verdünnter Schwefelsäure von der Wachssäule abgelöst wurden, das Mittel, seine Messungen auch auf Röhren von mittlerer Weite auszudehnen.

Als hauptsächliches Resultat von Wertheim's Untersuchung ist anzuführen, dafs er die von der Einheit des Querschnittumfangs gehobenen Volume bei den verschiedenen Formen der hebenden Flächen sehr ungleich fand, wenn Wasser oder gesättigte Lösung von Eisenchlorür angewendet wurde, in engen Röhren und zwischen ebenen Platten sehr nahe gleich, wenn Olivenöl und Alkohol die gehobenen Flüssigkeiten waren, und dafs jene Gröfse nur beim Aether sich in allen Fällen gleich ergab. Bei convexen Cylindern war die von der Einheit des Umfangs gehobene Masse um so kleiner, je kleiner die Radien der convexen Cylinderflächen waren.

Als Typen des ungleichen Verhaltens verschiedener Flüssigkeiten theilen wir nachfolgend die von Wertheim für das destillirte Wasser und den Aether bei Temperaturen zwischen 10⁰ und 15⁰ gefundenen Zahlen mit. Es bedeuten dieselben Cubikmillimeter, getragen von 1 Millimeter Querschnittsumfang.

1. Enge Röhren :

Innerer Durchm.	Destillirtes Wasser	Aether
$0^{mm},15$ bis $1^{mm},8$	7,537	2,618

2. Ebene Platten :

Abstand	Destillirtes Wasser	Aether
$9^{mm},74$ bis $0^{mm},236$	im Mittel : 5,176	im Mittel : 2,643

3. Convexe Cylinderflächen : Aeufserer Durchm.	Destillirtes Wasser	Aether
34mm,25	5,071	—
22 ,08	4,819	—
14 ,92	4,727	—
10 ,09	4,500	2,296
4 ,86	3,953	2,371
3 ,02	3,800	2,185
1 ,648	3,057	2,470
1 ,032	1,948	2,212
0 ,676	1,988	—
0 ,332	1,464	—

Das Verhältnifs der Wasservolume, welche von 1 Millimeter Umfang in engen Röhren und zwischen ebenen Platten, deren Abstand dem Röhrendurchmesser gleich ist, gehoben werden, ist, wie Wertheim bemerkt, nahe wie $\frac{\pi}{2}$: 1, wie schon Simon (von Metz) gefunden habe (1).

Nachdem Wertheim erläutert hat, dafs weder die Zähflüssigheit noch die Ungleichheit des Cotingenzwinkels Ursache des ungleichen Verhaltens verschiedener Flüssigkeit an verschieden gekrümmten Flächen sein könnten, glaubt er die Erklärung von der ungleichen Dicke der dem starren Körper anhaftenden flüssigen Schicht hernehmen zu können. Er sei, sagt er, auf diese Erklärung geführt worden durch das Verhalten einer Eisenchlorürlösung zwischen zwei Eisenplatten, welche an den Polen eines Ruhmkorff'schen Electromagnetes befestigt waren. Die Erhebung der magnetischen Flüssigkeit nahm bis zum Doppelten oder Dreifachen zu und die Oberfläche änderte entsprechend ihre Krümmung, wenn der Magnet in Thätigkeit gesetzt wurde. Diese Erscheinungen seien nur aus einer Zunahme in der Dicke der den Platten anhaftenden Schichte zu erklären, eine Zunahme, welche sich direct erweisen lasse.

(1) Simon fand, dafs die Steighöhe des Wassers in engen Röhren und zwischen ebenen Platten, deren Abstand dem Röhrendurchmesser gleich ist, sich wie π : 1 verhält, während die Theorie von Laplace ein Verhältnifs 2 : 1 verlangt. Vgl. Jahresber. für 1851, 5.

Theorie der Capillarphänomene.

E. Desains (1) hat mit Bezugnahme auf die vorstehenden, von Wertheim für das destillirte Wasser erhaltenen Resultate eine sehr sorgfältige Vergleichung der Erhebung des Wassers zwischen ebenen Platten und in engen Röhren vorgenommen, und hat die Laplace'sche Folgerung, dafs das Verhältnifs dieser Erhebungen wie 1 : 2 sei, wenn der Plattenabstand dem Röhrendurchmesser gleichkomme, durchaus auf das Genaueste bestätigt gefunden. Er glaubt, dafs er dieses Resultat der grofsen Sorgfalt verdanke, mit welcher die angewendeten Spiegelplatten gereinigt und benetzt wurden. Bei allmäligem Abtrocknen der Platten oberhalb der gehobenen Flüssigkeitssäule sehe man die capillare Erhebung sich vermindern. So war z. B. von der Zeit an gerechnet, wo die völlig untergetauchten Platten aus der Flüssigkeit gezogen wurden,

nach	7 Minuten	die capillare Erhebung			$16^{mm},45$
„	1 Stunde 24 Minuten	„	„	„	16 ,02
„	26 Stunden	„	„	„	14 ,88
„	44 „	„	„	„	14 ,43.

Gilbert (2) leitet aus der Gaufs'schen Capillaritätstheorie ab, dafs das Verhältnifs der Steighöhe einer Flüssigkeit in einer engen Röhre vom Querschnittsradius r und zwischen zwei Parallelplatten vom Abstand 2r nicht 2 : 1 sei, wie nach Laplace, auch nicht wie $\pi : 1$, wie Simon experimentell gefunden habe, sondern wie $\frac{\pi}{2} : 1$.

Einflufs der Temperatur auf die Capillarphänomene.

Die Arbeit von C. Wolf über den Einflufs der Temperatur auf die Capillarphänomene, aus welcher ein interessantes Resultat schon im vorjährigen Berichte (3) mitgetheilt wurde, liegt nun in ausführlicherer Publication (4) vor. Wolf hat eine Anzahl älterer Arbeiten über denselben Gegenstand, namentlich die Untersuchungen von Em-

(1) Compt. rend. XLV, 225; Instit. 1857, 275; Pogg. Ann. CII, 601. — (2) Compt. rend. XLV, 771; Pogg. Ann. CII, 605. — (3) Jahresber. für 1856, 2. — (4) Ann. ch. phys. [3] XLIX, 230 u. 257; Pogg. Ann. CI, 550, CII, 571; im Ausz. Arch. ph. nat. XXXV, 181; Cimento VI, 159.

Einflufs der Temperatur auf die Capillarphänomene.

mett (1), Frankenheim (2), Brunner (3), Simon (4) und Bède (5) einer ausführlichen, grofsentheils experimentellen Kritik unterworfen. Es ergab sich, dafs von allen angewendeten Methoden die directe (Gay-Lussac'sche) den Vorzug verdient, bei welcher die Erhebung der Flüssigkeit in einem Capillarrohr über den Spiegel in einem weiten Gefäfse kathetometrisch bestimmt wird; ferner dafs die gehobene flüssige Säule durchaus auf gleicher Temperatur erhalten werden mufs, dafs aber ein Temperaturunterschied der Flüssigkeit im Capillarrohr und derjenigen im Gefäfse bis zum Betrage von etwa 20 Graden keinen mefsbaren Fehler der Capillarhöhe verursacht. Uebrigens war bei Wolf's Versuchen dieser Temperaturunterschied immer weit kleiner. Wir verweisen bezüglich der detaillirten Beschreibung des Apparates und der Methode auf die Abhandlung selbst, und bemerken nur, dafs Wolf die grofse Schwierigkeit hervorhebt, in schon gebrauchten Röhren eine constante Capillarhöhe zu erhalten, wenn diese Röhren nicht mit gröfster Sorgfalt durch einen mit gewisser Geschwindigkeit durch das Rohr geprefsten Strom von Waschflüssigkeit gereinigt sind. Am brauchbarsten erwiesen sich immer neue, noch ungebrauchte Röhren. Wolf richtete die Versuche so ein, dafs der Meniscus stets an derselben Stelle des Capillarrohrs sich befand, und nach beendigter Versuchsreihe wurde dann das Rohr an dieser Stelle durchgeschnitten und der innere Durchmesser mikrometrisch bestimmt.

Aus der Theorie von Laplace und von Poisson, in welcher die Wirkung der Flüssigkeit auf sich selbst der

(1) Phil. Mag. 1817, I, 115. — (2) Frankenheim, über die Cohäsion; ferner gemeinschaftlich mit Sondhaufs J. pr. Chem. XXIII, 401; endlich Pogg. Ann. LXXII, 177 und Pogg. Ann. LXXV, 229; vgl. auch Jahresber. für 1847 u. 1848, 4. — (3) Pogg. Ann. LXX, 481; Jahresber. für 1847 u. 1848, 4. — (4) Ann. ch. phys. [3] XXXII, 5; Jahresber. für 1851, 2. — (5) Mémoires de l'Academie de Bruxelles, XXV; Jahresber. für 1852, 2.

Einflufs der Temperatur auf die Capillarphänomene.

Dichte derselben proportional angenommen ist, folgt, dafs die Höhe der Flüssigkeitssäule im Capillarrohr bei verschiedenen Temperaturen der Dichte der Flüssigkeit proportional sei. Wolf's Versuche aber haben in Uebereinstimmung mit den älteren Beobachtungen Brunner's ergeben, dafs bei steigender Temperatur die Capillaritätshöhe rascher abnimmt, als die Dichte. Die Resultate Brunner's sind durch folgende Formeln ausgedrückt, welche für Röhren von 1^{mm} innerem Durchmesser gelten.

Wasser : $h = 15^{mm},33215 - 0,02864\,t$ (zwischen 0^0 und 82^0),
Aether : $h = 5\;\;,3536 - 0,02801\,t$ (zwischen 0^0 und 35^0),
Olivenöl : $h = 7\;\;,4610 - 0,01049\,t$ (zwischen 15^0 und 150^0).

Wolf's Resultate sind in folgenden empirischen Formeln zusammengefafst :

Wasser, in einer Röhre von $0^{mm},2346$ innerem Durchmesser,
$h = 132^{mm},2657 - 0,26055\,t$ (zwischen 0^0 und 8^0),
$h = 132\;\;,0785 - 0,24570\,t$ (zwischen 13^0 und 25^0),
$h = 132\;\;,26574 - 0,266045\,t + 0,00054918\,t^2$ (zwischen 0^0 und 25^0);

Wasser, in einer Röhre von $0^{mm},3098$ innerem Durchmesser,
$h = 101^{mm},80846 - 0,18497\,t$ (zwischen 5^0 und 82^0);

Aether (der innere Durchmesser der Röhre ist nicht angegeben),
$h = 38^{mm},0819 - 0,175436\,t$ (zwischen 13^0 und 100^0).

Die von Brunner und von Wolf für das Wasser erhaltenen Resultate stimmen sehr gut miteinander überein, nur dafs die raschere Abnahme der Capillaritätshöhe, welche Brunner unterhalb 4^0 beobachtete, sich nach Wolf auch noch oberhalb dieser Temperatur fortzusetzen scheint. Da die Capillaritätshöhe demnach sowohl bei wachsender, als bei abnehmender Dichte abnimmt, so schliefst Wolf, dafs die Dichte einer Flüssigkeit an sich nur einen secundären Einflufs auf die Capillaritätshöhe äufsern könne. Es wird dies namentlich dadurch bestätigt, dafs bei fortgesetzter Temperaturerhöhung man einen Punkt erreichen kann, bei welchem die capillare Erhebung ganz verschwindet, während die Dichte niemals Null werden kann. Im vorjährigen Berichte ist schon mitgetheilt, dafs Wolf jenen Temperaturpunkt (191^0) für den Aether be-

Einfluß der Temperatur auf die Capillarphänomene.

stimmte. Versuche mit Schwefelkohlenstoff, Naphta und Alkohol, in Röhren von 2^{mm} innerem Durchmesser angestellt, zeigten, dafs bei fortgesetzter Temperaturerhöhung der Meniscus immer weniger concav, dafs die Oberfläche endlich eben und zuletzt sogar convex wurde. Nur konnte Wolf die Temperaturen nicht bestimmen, bei welchen jene Veränderungen eintraten.

Jedenfalls geht aus diesen Versuchen hervor, dafs auch in engen Röhren der Krümmungshalbmesser der Meniscusfläche keineswegs bei jeder Temperatur der nämliche ist, wie doch aus der von Laplace, Gaufs und Poisson gemachten Annahme, dafs das Capillarrohr innen mit einer sehr dünnen flüssigen Schicht überzogen sei, welche gleichsam ein flüssiges Rohr repräsentire, nothwendig folgen würde. Bezeichnet h die Capillaritätshöhe, 1 die Dichte bei 0^0, h' die Capillaritätshöhe und $1 - \alpha$ die Dichte bei t^0, und sind ϱ und ϱ' die Krümmungshalbmesser der Meniscusflächen bei diesen Temperaturen, so mufs nach Wolf, auch wenn man die obenerwähnte Annahme von Laplace und Poisson beibehalten will, an die Stelle der Gleichung $h' = h\,(1 - \alpha)$ die Formel

$$h' = h\,(1 - \alpha)\,\frac{\varrho}{\varrho'}$$

treten, welche eine raschere Abnahme der Capillaritätshöhe als einfach im Verhältnifs der Dichte ergiebt. Mit dem Zeichenwechsel von ϱ' ist der von h' nothwendig verbunden, und es ist somit durch diese Ansicht die Depression von Flüssigkeiten mit convexer Fläche mit der capillaren Erhebung bei concavem Meniscus in einen continuirlichen Zusammenhang gebracht.

Die Hypothese einer flüssigen Ueberkleidung der Innenwand der Röhren glaubte man, wie Wolf bemerkt, unter Anderem durch den Umstand gestützt, dafs die capillare Erhebung einer Flüssigkeit unabhängig von der Substanz der Röhre sei, wofern diese überhaupt nur benetzt werde. Wolf hält aber diese letztere These durch die bis jetzt

Einfluſs der Temperatur auf die Capillarphänomene.

bekannten Beobachtungen eher für widerlegt, als erwiesen. Er selbst fand die Raschheit der Abnahme der capillaren Erhebung bei steigender Temperatur ungleich in Glasröhren aus verschiedener Masse, und Linck's (1) Versuche haben die capillare Erhebung einer groſsen Zahl von Flüssigkeiten zwischen Parallelplatten aus Glas, Kupfer oder Zink ungleich ergeben.

Molecularattraction.

Jolly (2) hat in einem vor der königl. baierischen Academie der Wissenschaften gehaltenen Vortrag den Gedanken entwickelt, daſs man aus der bei Auflösung von Salzen in Wasser eintretenden Verdichtung einerseits und dem Maſse der Compressibilität reinen Wassers und verschieden concentrirter Salzlösungen andererseits, zu einer Kenntniſs der Wirkungsweise der Molecularkräfte, namentlich in Beziehung der Abnahme mit zunehmender Entfernung, gelangen könne. Z. B. 1000 Cubikcentimeter luftfreier 12,0113 procentiger Lösung von Salpeter in Wasser von 0° mit 1257,8 Cubikcentimetern luftfreien Wassers von 0° gemischt ergiebt eine Contraction von 21,26 Cubikcentimetern, was nach der bekannten Compressibilität des Wassers ($\frac{51}{1000000}$ für 1 Atmosphäre) einer Druckwirkung von 18,4 Atmosphären entspricht. Weitere 4327,6 Cubikcentim. Wasser zugesetzt, geben eine Contraction von 15 Cubikcentim., 24311,6 weitere Cubikcentim. Wasser eine Contraction von 13 Cubikcentimetern. Setzt man das Volum des Molecüls der anfänglichen Lösung = 1, so sind die Volumina der nachher erhaltenen 2,2578; 6,5854; 30,8970 und die Radien der Wirkungssphären verhalten sich wie 1,3118 zu 1,8743 zu 3,1036. Man ersieht, daſs die durch die Contractionen ausgedrückten Wirkungen sich nahezu umgekehrt wie die 4ten Potenzen der Entfernungen verhalten.

(1) Pogg. Ann. XXXI, 593. — (2) Ueber die Physik der Molecularkräfte (in der königl. baier. Academie der Wissensch. gehaltene Rede). München 1857.

Gleichgewichtsgestalten tropfbarflüssiger Massen.

Plateau's Untersuchung über die Gleichgewichtsformen solcher flüssiger Massen, die der Einwirkung der Schwere entzogen sind, welche namentlich eine meisterhafte Kritik der Arbeiten und der Theorie Savart's über die Discontinuität des Wasserstrahls enthält, liegt uns in ausführlicher Publication (1) vollständig vor. Wir gehen jedoch auf die Erörterung dieser gewissenhaft geführten Untersuchung hier nicht näher ein, weil der wesentliche Inhalt derselben bereits im vorjährigen Berichte (2) mitgetheilt worden ist.

Beer (3) hat die Resultate einer Untersuchung über die Gestalten, welche eine der Schwerkraft entzogene flüssige Masse bei gleichförmiger Rotation annimmt, mitgetheilt, die mathematischen Entwicklungen aber für eine (uns nicht zur Ansicht gekommene) Gelegenheitsschrift verspart. Da die von Beer zu Grunde gelegte Annahme über die Gleichgewichtsgestalten, welche ein unbegrenzter flüssiger Cylinder bei einer Erschütterung eines beliebigen Querschnitts nach beiden Seiten hin annimmt, wie Beer (4) selbst, veranlafst durch eine desfallsige Mittheilung Plateau's, in einer zweiten Notiz anführt, mit dem Ergebnifs der zweiten Reihe von Experimentaluntersuchungen (5) Plateau's über die Gleichgewichtsfiguren von der Schwere entzogenen Flüssigkeiten nicht übereinstimmt, so gehen wir hier nicht näher auf den beregten Gegenstand ein.

Wasserstrahl.

Zu der in einem früheren Berichte (6) erwähnten Arbeit von Magnus über verschiedene hydraulische Fragen hat Buff (7) einige Bemerkungen gemacht, welche insbesondere die Ursachen der Formänderung des Wasser-

(1) Phil. Mag. [4] XIV, 1 u. 431; Cimento VI, 222, aus den Mémoires de l'Academie de Bruxelles, T. XXX. — (2) Jahresber. für 1856, 4 u. 6. — (3) Pogg. Ann. C, 459. — (4) Pogg. Ann. CII, 320. — (5) Jahresber. für 1856, 3. — (6) Jahresber. für 1855, 2. — (7) Pogg. Ann. C, 168.

Wasserstrahl. strahls in der Nähe der Ausflufsöffnung betreffen. Namentlich ist der Rolle gedacht, welche die Oberflächenspannung (Capillarität) als eine die Theilchen nach der Axe des Strahls hindrängende Kraft spielt, eine Kraft, welche bei einem Strahl von kreisförmigem Querschnitt in allen Punkten des Umfangs mit gleicher Stärke, bei einem anders geformten Querschnitt an den stärker gekrümmten Stellen (bei quadratischem Querschnitt z. B. von den Ecken aus) vorwiegend thätig ist.

Diffusion. Th. Simmler und H. Wild (1) haben einige experimentelle Methoden beschrieben, welche zur Bestimmung der bei der Diffusion von Salzlösungen in reines Wasser auftretenden Constante dienen sollen, und es haben die Genannten auch die Formeln entwickelt, durch welche diese Constante mit den unmittelbaren Resultaten der Beobachtung verknüpft wird. Da Simmler und Wild von den vorgeschlagenen Methoden zunächst selbst noch keinen Gebrauch gemacht haben, die Rechnungen in Verbindung mit der Beschreibung der Methoden einen kurzen Auszug nicht zulassen, so möge es genügen, hiermit auf die gedachten Propositionen hingewiesen zu haben.

Endosmose. A. Fick (2) spricht an der Spitze einer Arbeit über Endosmose die Ueberzeugung aus, dafs man bei den seitherigen endosmotischen Versuchen mit membranösen Scheidewänden zwei Vorgänge mit einander gemischt beobachtet habe, welche wesentlich verschiedenen Gesetzen folgen dürften. Fick unterscheidet diese Vorgänge unter dem Namen *Porendiffusion* (welche den Gesetzen der Diffusion durch weite Röhren folge) und *eigentlich endosmotische Diffusion*, welche auf einem Durchgange der Flüssigkeiten nicht durch die verhältnifsmäfsig weiteren Porencanäle,

(1) Pogg. Ann. C, 217. Eine Berichtigung der Rechnung S. 660. — (2) Versuche über Endosmose von A. Fick, Frankfurt 1857. Besonders abgedruckt aus Moleschott's Naturlehre des Menschen und der Thiere, Band III.

Endosmose.

sondern durch die Molecularinterstitien der Membransubstanz selbst beruhe. Ueberzeugt, dafs man die Gesetze der Endosmose erst dann in ihrer Reinheit erkennen werde, wenn man beide Arten der Diffusion nach Möglichkeit getrennt beobachte, stellte Fick seine endosmotischen Versuche einerseits mit Scheidewänden von Collodion an, welche nach seiner Ansicht ausschliefslich die eigentlich endosmotische Diffusion zulassen, und an Scheidewänden aus porösen Thonzellen, bei welchen die Erscheinungen der Porendiffusion prävaliren.

Ohne auf das Detail der Präparate und Versuche einzugehen, führen wir nur die hauptsächlichen, von Fick hervorgehobenen Resultate an. Bezüglich des Einflusses der Zeit auf die endosmotischen Vorgänge an Collodionhäuten ergab sich 1) dafs die Durchgängigkeit der Membran für Wasser constant bleibt, dafs dagegen bei jeder Concentration einer Kochsalzlösung die Durchgängigkeit der Collodionhaut für Salz im Anfang Null ist, und dafs das Wachsen derselben mit der Zeit nicht gleichen Schritt hält, sondern im Anfang rascher ist, allmälig aber immer langsamer wird. Es ergiebt sich hieraus, dafs das endosmotische Aequivalent des Kochsalzes eine mit der Zeit, während welcher das Collodion der Endosmose gedient hat, veränderliche Gröfse ist (1). Fick fand weiter, dafs die Annahme, welche der bekannten Jolly'schen Formel zu Grunde liegt, nämlich der Unabhängigkeit des Verhältnisses beider endosmotischen Gegenströme von der Concentration der Salzlösung, auf Collodionhäute nicht anwendbar sei. Es wächst nämlich einerseits die Intensität des Wasserstromes langsamer, als das Verhältnifs zwischen gelöstem Salze und lösendem Wasser, aber die Salzstromstärke wächst andererseits in noch geringerem Verhältnisse.

(1) Auf eine neuere Arbeit über das endosmotische Aequivalent des Kochsalzes von Eckhard können wir erst im folgenden Jahre zurückkommen.

Endosmose. Die Versuche mit Thonscheidewänden, also über »Porendiffusion«, ergaben zunächst, dafs die endosmotischen Gegenströme von der Zeit unabhängig sich völlig constant erhielten. Die Salzströme waren den Concentrationen von den niedrigsten bis zu den höchsten stets einfach direct proportional. Was Fick bezüglich des Wasserstromes gefunden zu haben angiebt, trägt nicht das Gepräge innerer Wahrscheinlichkeit; es sei, sagt Fick, die Intensität gröfser für *sehr verdünnte* Lösungen von etwa 0,004 Salzgehalt, nehme dann mit wachsender Concentration ab, bis zum Salzgehalt 0,03 bis 0,04, sodann beharrlich zu bis zur Grenze der überhaupt zu erreichenden Concentration (bei Kochsalz 0,27). Da bei der Concentration 0 der Wasserstrom gleichfalls Null sein mufs, so müfste hier eine Intensitätscurve mit zwei Maximis vorliegen.

W. Schmidt (1) hat Versuche über die Endosmose von Glaubersalzlösungen angestellt, wobei er, um Resultate zu gewinnen, welche von den individuellen Einflüssen des angewendeten Membranstücks möglichst frei seien, mehrere mit der nämlichen Salzlösung gefüllte Cylinder in denselben Wassertrog eintauchen und somit den endosmotischen Procefs in sämmtlichen Cylindern unter möglichst gleichartigen Umständen verlaufen liefs. Als Scheidewand dienten meist Stücke aus dem Herzbeutel des Rindes, bei einigen Versuchen auch Stücke von Schweinsblasen, von Kalbsblasen und von Reifspapier. Wir können unmöglich hier auf das Detail der zahlreichen Versuche und auf die Entwickelung der Formel, wonach der Coëfficient, welcher die Geschwindigkeit des Salzüberganges characterisirt, aus den Versuchen berechnet wird, näher eingehen, da wesentlich neue Gesichtspunkte sich nicht vorfinden. Nur die Schlufsresultate nach dem Ausdruck des Verfassers fügen

(1) Pogg. Ann. CII, 122. Auf eine Arbeit von E. E. Hoffmann, betreffend die Bestimmung des endosmotischen Aequivalentes des Glaubersalzes, können wir erst im folgenden Jahre zurückkommen.

Endosmose.

wir noch bei. 1. Die Geschwindigkeit des Salzüberganges in verdünntere Lösungen ist unter sonst gleichen Verhältnissen mit geringen Abweichungen dem Unterschied der Procentgehalte der dichteren und weniger dichten Lösung proportional. Diese Abweichungen deuten darauf hin, dafs der Geschwindigkeitscoëfficient des Salzstromes einen kleinsten Werth hat, wenn sich über der Membran krystallisirtes Salz statt einer Lösung befindet, dafs er dann vom Sättigungspunkt der Lösung an mit abnehmender Concentration ziemlich constant bleibt, noch über einer Differenz von 2 Procent anfängt schneller zu steigen, zwischen 2 und 1 Procent ein Maximum erreicht und von da an mit abnehmender Differenz der Concentrationen schnell sinkt. 2. Bei wechselnden Temperaturen unterliegt die Geschwindigkeit der Endosmose Veränderungen, welche durch den Coëfficienten

$$1 + 0{,}0336793 \cdot t + 0{,}0002209936 \cdot t^2$$

bestimmt werden, denselben, welcher sowohl den Einflufs der Temperatur auf die Ausflufsgeschwindigkeit aus gläsernen Capillarröhren (1), als auf die Filtrationsgeschwindigkeit durch thierische Membranen (2) ausdrückt. 3. Das endosmotische Aequivalent bleibt sich für die mittleren Werthe der Differenz des innern und äufsern Procentgehaltes nahe gleich und steigt langsam für abnehmende Werthe dieser Differenz. Für sehr geringe Werthe derselben erhebt es sich schnell zu bedeutender Höhe. Auch nimmt es, wenn sich krystallisirtes Salz über der Membran befindet, plötzlich einen um etwa 30 Procent höhern Werth an. 4. Die Temperatur hat auf den Werth des endosmotischen Aequivalentes keinen merkbaren Einflufs.

Mialhe gab durch die in einem besonderen Werke (3) ausgesprochene Behauptung, dafs das gelöste Albumin Mem-

(1) Vgl. die Abhandlung von Poiseuille, Ann. ch. phys. [3] VII, 50; Pogg. Ann. LVIII, 424. — (2) Jahresber. für 1856, 11. — (3) Chimie appliquée à la physiologie et à la thérapeutique [Paris 1856], 137.

Endosmose. branen nicht durchdringe, sich mithin dem endosmotischen Processe entziehe, Veranlassung, dafs Maggiorani (1) diesen Gegenstand in nähere Betrachtung zog. Eier, von der Kalkschale befreit und in Wasser gelegt, schwollen, indem Wasser endosmotisch durch die Eihaut drang, bis zum Zerplatzen an, gleichzeitig aber ging auch Albumin in Menge durch die Eihaut zum umgebenden Wasser über. Diefs war selbst dann, wiewohl erst nach längerer Zeit, wahrzunehmen, wenn dem Ei die Kalkschale gelassen worden war. Endlich hat Maggiorani gefunden, dafs wenn ein Ei anstatt mit tropfbarer Flüssigkeit, mit feinem pulverförmigem Eisen umgeben wurde, auch dann Albumin durch die Eihaut austrat und das Pulver zu einer das Ei einschliefsenden Kruste zusammenleimte.

Gasabsorption. Bunsen hat die Resultate seiner Forschungen über Absorption der Gase durch Flüssigkeiten, sowie die Beschreibung des von ihm construirten Absorptiometers und der Methode, dasselbe zu handhaben, endlich die Theorie der absorptiometrischen Analyse von Gasgemengen in einem besonderen Werke (2) zusammengestellt. Da über die genannten Materien indessen schon in früheren Berichten (3) Mittheilung gemacht wurde, so genügt es, hierauf zu verweisen.

Diffusion der Gase. Graham hat bekanntlich für den Austausch von Gasen, welche durch trockene poröse Wand geschieden sind, ein einfaches Gesetz aufgestellt, wonach sich die Geschwindigkeiten des Diffundirens unter sonst gleichen Umständen umgekehrt wie die Quadratwurzeln aus den Dichten verhalten sollen. Da die Ausflufsgeschwindigkeiten verschiedener Gase durch Oeffnungen in dünner Wand dem nämlichen Gesetze folgen, so lag der Schlufs nahe, dafs das

(1) Cimento VI, 70; Atti dell' Academia Pontificia de Nuovi Lincei X. — (2) Gasometrische Methoden von Robert Bunsen, Braunschweig 1857, S. 136 bis 209. — (3) Jahresber. für 1853, 317, für 1855, 278 u. 756.

Diffusion der Gase.

aus den Poren der Scheidewand austretende Gas sich in dem zweiten Gase wie in einem leeren Raume verbreite, die Diffusion mithin ein Act ungehinderten Ueberströmens in die andererseits der Scheidewand gelegenen Gasräume sei. — Es hat Graham (1) später in einer sehr ausführlichen Untersuchung die Gesetze auszumitteln gesucht, nach welchen das Ueberströmen der Gase durch capillare Canäle erfolgt. Er fand, dafs hierbei die mechanischen Gesetze des Ausströmens aus dünner Wand um so mehr durch die Wirkung des von der chemischen Natur des Gases abhängigen Widerstandes im Capillarrohr verdeckt sind, je länger dieses Rohr ist, dafs die Durchgangsgeschwindigkeiten gleicher Volume eines Gases von der nämlichen Temperatur aber verschiedener Spannung direct der Dichte proportional sind, und dafs dieses Verhältnifs der Dichte zur Ausflufsgeschwindigkeit auch dann noch besteht, wenn die Zunahme der Dichte von einer Abkühlung oder von dem Zutreten eines Elementes (z. B. der Verbindung von Sauerstoff mit Kohlenoxyd zu Kohlensäure) herrührt.

Obgleich bei der Diffusion durch trockene poröse Scheidewände diese letzteren nicht wohl in solcher Dünne darzustellen sind, dafs die Porencanäle als Oeffnungen in dünner Wand zu betrachten sein könnten, obgleich also jene Canäle immer längere capillare Röhren von äufserst geringem Lumen repräsentiren, hat Graham doch das oben angeführte Gesetz der Quadratwurzeln der Dichte für den Vorgang der Diffusion aufrecht erhalten. Es war Bunsen (2) vorbehalten, durch eine Untersuchung, welche mit den diesem Forscher zu Gebote stehenden überlegenen Hülfsmitteln ausgeführt ist, darzuthun, dafs die Diffusion wenigstens dann, wenn als Scheidewände längere Gypspfröpfe angewendet werden, keineswegs jenem einfachen Graham'schen Gesetze folgt, sondern dafs bei diesem Vorgange

(1) Jahresber. für 1849, 98. — (2) Gasometrische Methoden von Robert Bunsen, Braunschweig 1857, S. 209 bis 247.

Diffusion der Gase.

der von dem chemischen Character der Gase abhängige Widerstand in den Capillarröhren eine wesentliche Rolle spielt.

Leider können wir hier auf die nähere Beschreibung des Bunsen'schen Diffusiometers nicht eingehen, und bemerken nur, dafs das Diffusionsrohr mit seinem unteren Ende in Quecksilber tauchte und so an einem Stativ befestigt war, dafs mit Leichtigkeit die Spannung des eingeschlossenen Gases constant erhalten werden konnte; dafs ferner ein seitliches, durch einen Caoutchoukhahn verschliefsbares Röhrchen angebracht war, um zu jeder Zeit Proben zur Gasanalyse aus dem Diffusionsrohr entnehmen zu können. Ein dreischenkeliges Glasrohr, mit seinem mittleren verticalen Schenkel über dem Gypspfropf angebracht, gestattete einen Strom beliebigen Gases während des ganzen Vorgangs der Diffusion über den Pfropf hingehen zu lassen.

Neben dem negativen Resultat, dafs die Diffusion unter den angegebenen Umständen dem Graham'schen Gesetze nicht folgt (Sauerstoffgas und Wasserstoffgas strömen mit Geschwindigkeiten aus im Verhältnifs wie 1 : 2,73, während Graham's Gesetz 1 : 3,995 verlangt), fand Bunsen, dafs Absorptionserscheinungen, wie sie bei Gasen in Flüssigkeiten auftreten, bei Gasdiffusion durch Gypsdiaphragmen nicht ins Spiel kommen können; ferner dafs *innerhalb gewisser Grenzen* die Geschwindigkeit, mit welcher ein Gas ein poröses Diaphragma durchströmt, proportional ist der Druckdifferenz auf beiden Seiten des Diaphragma und ferner abhängig von einem Reibungscoëfficienten, welcher durch die Natur des Gases und des Diaphragma bedingt ist. Endlich zeigte Bunsen, dafs die Erscheinungen der Gasdiffusion allein darauf beruhen, dafs jene Sätze innerhalb ähnlicher Grenzen auch für die partiellen Pressungen gemischter Gase giltig sind.

Diffusion durch feuchte Scheidewände.

Anders müssen sich begreiflicher Weise die Diffusionsvorgänge gestalten, wenn die Porencanäle einer Scheidewand zwischen zwei Gasen mit einer Flüssigkeit ausgefüllt

erhalten werden. Brimmeyr (1), welcher Diffusionsversuche unter diesen Umständen anstellte, fand in einigen Fällen das folgende Gesetz, dessen allgemeine Gültigkeit er in fernerweiten Untersuchungen darzuthun hofft, nämlich : dafs die Diffusion der Gase durch thierische feuchte Membranen bedingt ist durch die respectiven Absorptionscoëfficienten der Gase in der Flüssigkeit, welche die Membran tränkt, und dafs die in bestimmten Zeiten ausgeflossenen und eingetretenen Mengen den Absorptionscoëfficienten und den partiellen Pressungen proportional sind.

Diffusion durch feuchte Scheidewände.

Krystallographie.

L. Ditscheiner (2) hat die Formeln mitgetheilt, welche zur Berechnung der Axenverhältnisse der Grundgestalt des monoklinometrischen Systems aus den Kantenwinkeln dienen. Wir verweisen bezüglich der Resultate auf die Abhandlung, sowie eine Arbeit von W. H. Miller (3) über Anwendung der elementaren Geometrie in der Krystallographie, und mathematisch-krystallographische Untersuchungen Q. Sella's (4) nur angeführt werden können.

Krystallmessung.

F. Pfaff (5) erörtert, in wie weit die Messung ebener Krystallwinkel für die Krystallbestimmung von Werth sein könne, dafs insbesondere nach Feststellung der Grundverhältnisse eines Krystalls die Bestimmung der Ableitungscoëfficienten einzelner Flächen auf jene Messungen gegründet werden könne. Da aber die Messung der ebenen Winkel unter dem Mikroscope aufser der Coïncidenz der Drehaxe des Oculars mit dem Durchschnittspunkte des Fadenkreuzes noch das Anrücken des Scheitels des zu messenden Winkels

(1) Ueber die Diffusion der Gase durch feuchte Membranen, Inauguraldissertation von B. Brimmeyr, München 1857. — (2) Pogg. Ann. C, 516. — (3) Phil. Mag. [4] XIII, 345. — (4) Im Anhang zu seiner zweiten Abhandlung über die Krystallformen des Bors, Memorie della R. Academia delle scienze di Torino [2] XVII. — (5) Pogg. Ann. CII, 457.

Krystallmessung.

an jenen Durchschnittspunkt erfordert, so ist **Pfaff**, um diese letztere, zuweilen etwas zeitraubende Operation zu umgehen, auf den Gedanken gekommen, den Objectträger mit einer Boussole zu verbinden und dieses System anstatt des Oculars drehbar zu machen, wo alsdann allerdings nur ein Zusammenfallen eines Ocularfadens erst mit dem einen, dann mit dem andern Schenkel des zu messenden Winkels erfordert wird. Bezüglich der Beschreibung des Instrumentes verweisen wir auf die Abhandlung.

Ein von Casamajor (1) vorgeschlagenes Verfahren der Krystallmessung ist im Grunde nichts weiter, als eine primitive Stufe des gewöhnlichen Verfahrens mit dem Reflexionsgoniometer.

Kobell (2) hat, um die Neigung schlecht spiegelnder Krystallflächen zu messen, die Auskunft getroffen, zunächst die Kante des zu messenden Winkels in die Verlängerung der Drehaxe des Reflexionsgoniometers zu bringen, und dann dem Krystall nacheinander zwei Lagen zu geben, in welchen je eine der in jener Kante zusammenstofsenden Flächen als gerade Linie verkürzt erscheint. Nach einem ähnlichen Verfahren bestimmt Kobell den Winkel zweier Kanten oder einer Kante mit einer Fläche.

Innere Gründe der Krystallform.

Gaudin (3) hat seine Ansichten über die Abhängigkeit der Krystallform von der atomistischen Constitution, welche er schon mehrmals zum Gegenstand von Publicationen (4) gewählt hat, weiter entwickelt und auch durch Abbildungen anschaulich zu machen gesucht, ohne aber denselben eine durch positive Erfahrungen gesicherte Basis geben zu können.

(1) Sill. Am. J. [2] XXIV, 251. — (2) Gelehrte Anzeigen der kön. baier. Acad. d. Wissensch. vom 27. März 1857 [Nr. 37); J. pr. Chem. LXXI, 144; Chem. Centr. 1857, 651. — (3) Compt. rend. XLV, 920 u. 1087; Instit. 1857, 401. 424. 437; Chem. Centr. 1858, 11. — (4) Jahresber. für 1847 u. 1848, 29, für 1851, 21, für 1852, 13.

Isomorphismus.

Marignac (1) hat auf die Aehnlichkeit der Form, insbesondere auf die annähernde Gleichwerthigkeit gewisser Winkel aufmerksam gemacht, welche an krystallisirten Substanzen nicht blofs des nämlichen Systems, sondern auch verschiedener Systeme vorkommt. Er hat eine Anzahl von Gruppen zusammengestellt, in deren jeder jene genäherte Uebereinstimmung gewisser Winkelwerthe besteht. So, um nur Ein Beispiel anzuführen, eine Gruppe, welche Krystalle des hexagonalen Systems, und zwar Rhomboëder mit dem Endkantenwinkel = 86°, mit gewissen regulär krystallisirenden Substanzen vereinigt. Der zu Grunde liegende Gedanke ist offenbar die Ausdehnung des Princips des Isomorphismus auf solche Substanzen, welche in verschiedenen Systemen krystallisiren. Die Ursache jener genäherten Uebereinstimmung aufzufinden, sagt Marignac, erscheine dermalen als ein noch nicht zu lösendes Problem, obgleich sich in einzelnen Fällen die gleiche atomistische Zusammensetzung, in anderen gewisse einfache Beziehungen der Atomvolume zur Erklärung zu bieten schienen.

Brooke (2) hat dagegen die häufige Uebereinstimmung der Winkelwerthe bei atomistisch ungleich constituirten Krystallen desselben Krystallsystems hervorgehoben und an vielen Beispielen nachgewiesen. Er bezeichnet diese Art der Uebereinstimmung mit dem Namen des „geometrischen Isomorphismus."

Hemiëdrie und deren physikalische Bedeutung.

Delafosse (3) hat in einer Abhandlung über die hemiëdrischen Bildungen der Krystalle die Ansicht ausgesprochen, dafs viele Hemiëdrieen eigentlich als Tetartoëdrieen anzusehen seien, ja dafs die eigenthümlich dissymetrische Structur, welche mit der Eigenschaft der Circularpolarisation nothwendig verknüpft sei, in den ersten drei Krystallsystemen niemals durch eine Hemiëdrie erster, sondern

(1) Compt. rend. XLV, 650; Instit. 1857, 364; Arch. ph. nat. XXXVI, 207; Phil. Mag. [4] XV, 157. — (2) Phil. Trans. für 1857, I, 29. — (3) Compt. rend. XLIV, 229; Instit. 1857, 41; vgl. Jahresber. für 1856, 19.

Hemiëdrie und deren physikalische Bedeutung.

immer durch eine solche zweiter Ordnung, d. h. durch eine Tetartoëdrie, bedingt sei. — Delafosse ist ferner der Ansicht, dafs die hemiëdrischen Bildungen verschiedener Ordnung nicht ein blofses Resultat besonderer Aggregation der Molecule, sondern eine Folge eigenthümlicher Structur der Molecule selbst sei; allein er sieht sich genöthigt, zuzugeben, dafs in manchen Fällen die Molecule in den Lösungen holoëdrische Structur besitzen, und er nimmt für diesen Fall an, dafs dieselben im Augenblick des Anschiefsens die hemiëdrische Structur annehmen. Von letzterer nimmt Delafosse zwei verschiedene Arten an, die *polare* und die *rotatorische* Hemiëdrie, die erstere durch Bildungsverschiedenheit an zwei Polen oder Enden einer Axe, die letztere, wie Delafosse sagt, durch seitliche Dissymetrie, durch eine Bildung der Flächen characterisirt, welche links um die Axe sich nicht in gleicher Weise wiederholt, wie rechts um die Axe. An die erstere Art der Hemiëdrie soll sich das eigenthümlich pyroelectrische Verhalten mancher Krystalle, an die letztere Art dagegen die Eigenschaft des optischen Drehungsvermögens knüpfen. Specielle Belege und Nachweise für die verschiedenen hier mitgetheilten Ansichten sind in dem uns vorliegenden Auszuge aus der Arbeit von Delafosse nicht enthalten.

Specifisches Gewicht. Stereometer.

Volpicelli (1) hat Formeln für den Gebrauch des Luftmanometers, sowie des Say'schen Stereometers (2) berechnet.

(1) Arch. ph. nat. XXXVI, 342; Atti dell' Acad. Pontif. de Nuovi Lincei X, 181, 393, 430; Annali di scienze matematiche e fisiche, compilati da B. Tortolini, 1857. Maggio, 168. — (2) Es sind nach dem Say'schen Princip verbesserte Apparate von H. Kopp und Regnault angegeben worden, deren Abbildung und Theorie sammt derjenigen des ursprünglichen Say'schen Instrumentes sich in Müller-Pouillet's Lehrbuch der Physik Band I, S. 163 bis 169 finden.

Densimeter.

Ruau (1) hat das Fahrenheit'sche Aräometer so eingerichtet, dafs es, in Wasser von 4° Temperatur bis an die Marke eingetaucht, gerade 100 Gramme Wasser verdrängt. Das Gewicht des Instrumentes sammt Belastung beim Eintauchen bis an dieMarke in eine andere Flüssigkeit drückt dann sogleich das specifische Gewicht dieser Flüssigkeit aus. Ruau bemerkt, man könne das Gesammtgewicht bis auf Decigramm, also bis auf $^1/_{1000}$ genau bestimmen, und bei den gewöhnlichen Temperaturen falle die Correction wegen Ausdehnung der Substanz des Instrumentes aufserhalb jener Grenze.

Formel für das Fahrenheit'sche Aräometer.

Lenz (2) hat bei Gelegenheit einer Prüfung der Anwendbarkeit der Gewichtsaräometer für die Bestimmung des Salzgehaltes des Meerwassers, die vollständige Entwicklung der Formel für das Fahrenheit'sche Gewichtsaräometer gegeben, mit Einschlufs aller Temperaturcorrectionen und Reductionen auf den leeren Raum. Die Formel schliefst Glieder von drei verschiedenen Ordnungen ein, und Lenz zeigt, dafs man wohl in allen Fällen die Glieder dritter Ordnung, und wenn man keine gröfsere Genauigkeit, als 0,00004 verlangt, auch diejenigen zweiter Ordnung vernachlässigen könne. Die Formel reducirt sich dann auf folgende :

$$x = q \cdot \frac{1 + 3\alpha t'}{1 + 3\alpha t''} \cdot \frac{p + m + s}{p + m}$$

Hierin bedeutet p das Auflegegewicht auf der dem Aräometer gegenüberliegenden Wagschale bei der Wägung in der Luft, q das spec. Gewicht des reinen Wassers bei der Temperatur t' und m das Auflegegewicht auf der Seite des Aräometers bei der Aequilibrirung desselben, während er in das Wasser eintaucht; m + s das Auflegegewicht beim Einsenken in die Flüssigkeit, deren spec. Gewicht x bei der Temperatur t'' bestimmt wird, endlich α den linearen Ausdehnungscoëfficienten des Metalls, woraus das Aräometer

(1) Compt. rend. XLV, 442. — (2) Petersb. Acad. Bull. XV, 327.

Formel für das Fahrenheit'sche Aräometer.

besteht. Für $\frac{q(1 + 3 \alpha t')}{p + m}$ läfst sich, da die in diesem Ausdrucke vorkommenden Gröfsen ein für allemal bestimmt werden, eine Constante c setzen, und für log $\frac{c}{1 + 3 \alpha t''}$ = a läfst sich eine Tafel für die vorkommenden Werthe von t'' berechnen. Die Formel ist dann :

$$\log x = \log (p + m + s) + a.$$

Bestimmung des spec. Gew. von Gasen.

Bunsen (1) hat auf das bekannte Gesetz, dafs die Geschwindigkeiten zweier Gase, welche aus Oeffnungen in dünner Wand ausströmen, sich verhalten wie die Quadratwurzeln ihrer specifischen Gewichte, ein Verfahren gegründet, die letzteren auch bei kleinem Vorrath an den betreffenden Gasen zu bestimmen. Uebrigens hat er auch gezeigt, wie man durch Wägung eines kleinen (z. B. nur 44 Cubikcentimeter haltenden) zuerst mit dem zu untersuchenden Gase, sodann mit Luft gefüllten Ballons eine für die meisten Zwecke hinreichende Genauigkeit in der Bestimmung des spec. Gewichtes erreichen könne.

Bestimmung der Dampfdichte.

H. Sainte-Claire Deville und Troost (2) haben die Dumas'sche Methode der Dampfdichtebestimmung für höhere Temperaturen, als mit Oelbädern zu erreichen sind, brauchbar gemacht durch Anwendung von Quecksilberdampf (350°) oder Schwefeldampf (440°), welche in einer gewöhnlichen Quecksilberflasche entwickelt werden, die, um den Glasballon aufnehmen zu können, unter dem Halse durchgeschnitten und dann mit einer Eisenplatte wieder verschlossen wird. Diese Platte hat zwei Oeffnungen, eine, um die ausgezogene Spitze des Ballons durchzulassen, eine zweite, um ein Thermometer aufzunehmen. Das Verfahren ist im Wesentlichen das bei der Dumas'schen Methode gewöhnliche. Die Destillation von 1 Kilogramm Schwefel

(1) Gasometrische Methoden von R. Bunsen, Braunschweig 1857, 122 ff. — (2) Compt. rend. XLV, 821; Instit. 1857, 280; Ann. Ch. Pharm. CV, 213; im Ausz. Arch. ph. nat. (nouvelle période) I, 191.

oder von 1 bis 2 Kilogramm Quecksilber reicht gewöhnlich aus. Als Beispiele der von ihnen bestimmten Dampfdichten führen Deville und Troost die folgenden an:

Bestimmung der Dampfdichte.

	beobachtet	theoretisch	Condensation
Chloraluminium	9,34	9,31	2 Volume
Eisenchlorid	11,39	11,25	2 „
Quecksilberchlorür	8,21	8,15	4 „
Zirkoniumchlorür	8,15	8,02	2 „

Die genannten Forscher gedenken die Methode durch Anwendung von Zinkdämpfen und von Porcellanballons anstatt Glasballons noch in weiterem Umfange der Temperaturen brauchbar zu machen.

Dichte von Glaubersalzlösungen.

In einer Arbeit über die Endosmose des Glaubersalzes hat W. Schmidt (1) eine auf seine Messungen gegründete Tabelle mitgetheilt, aus welcher, wenn das spec. Gewicht s einer Glaubersalzlösung bekannt ist, deren Gehalt p an krystallisirtem (wasserhaltigem) Salze zu entnehmen ist. p bedeutet Gewichtstheile Salz in 100 Theilen der Lösung:

s	p	s	p	s	p
1,000	0,000	1,035	8,786	1,070	17,426
1,005	1,262	1,040	10,030	1,075	18,645
1,010	2,522	1,045	11,272	1,080	19,860
1,015	3,779	1,050	12,510	1,085	21,071
1,020	5,035	1,055	13,744	1,090	22,277
1,025	6,288	1,060	14,975	1,095	23,478
1,030	7,538	1,065	16,203	1,100	24,674

Soll der Procentgehalt einer Lösung an wasserfreiem Glaubersalz gefunden werden, so ist die aus dieser Tabelle entnommene Zahl noch mit $\frac{890,0}{2015,9}$ zu multipliciren.

Homogenität von Lösungen.

Lieben (2) hat es, gegenüber einigen von Bischof (3) und Debus (4) erhobenen Zweifeln, für erforderlich ge-

(1) Pogg. Ann. CII, 132. — (2) Ann. Ch. Pharm. CI, 77; im Ausz. J. pr. Chem. LXX, 445; Chem. Centr. 1857, 367; Arch. ph. nat. XXXIV, 160. — (3) Jahresber. für 1853, 886. — (4) Jahresber. für 1853, 310; vgl. auch Jahresber. für 1855, 268.

Homogenität von Lösungen.

halten, die Homogenität von Lösungen, sei es von Gasen oder von Salzen in Wasser, durch Versuche zu beweisen. Eine Lösung von schwefliger Säure in Wasser wurde in einer Röhre von 1,7^{m}, eine Lösung von Kochsalz in einer Röhre von mehr 2^{m} Länge, 4 Monate lang in verticaler Stellung aufbewahrt, und dann wurden die Lösungen aus einzelnen Abschnitten der Röhren getrennt untersucht. Nicht die geringste Verschiedenheit gab sich kund.

Theoretische Ableitung der Dichte chemischer Verbindungen.

A. E. Nordenskiöld (1) hat mittelst der Formel

$$\frac{M}{S^{\frac{1}{3}}} = \frac{m}{s^{\frac{1}{3}}} + \frac{m'}{s'^{\frac{1}{3}}} + \frac{m''}{s''^{\frac{1}{3}}} + \cdots,$$

worin M, m, m′, m″... die Atomgewichte der Verbindung und der einzelnen Bestandtheile, S, s, s′, s″.. die spec. Gewichte der Verbindungen und der Bestandtheile bezeichnen, die specifischen Gewichte einer grofsen Anzahl chemischer Verbindungen berechnet. Auf die theoretische Begründung dieser Formeln können wir nicht näher eingehen, da uns dieselbe nicht hinreichend verständlich ist. Bei den organischen Verbindungen beläuft sich die Abweichung zwischen Rechnung und Beobachtung auf höchstens 4 Procent des ganzen Werthes, bei den anorganischen Verbindungen aber ist diese Abweichung hie und da beträchtlich gröfser. Nordenskiöld stellt zunächst die Werthe von $q = \frac{m}{s^{\frac{1}{3}}}$ für die einzelnen Elemente der unorganischen Verbindungen zusammen, und es ist hervorzuheben, dafs dem nämlichen Elemente in verschiedenen Verbindungen verschiedene Werthe von q zukommen können, herrührend von ungleichem Verdichtungsgrad, mit welchem die Elemente in jenen Verbindungen enthalten sind. Die Verdichtungsverhältnisse sind meist 1 : 2 : 3, bei einigen Elementen 3 : 4, bei einem 4 : 5.

Bei den organischen Verbindungen sind die Werthe von q für manche Elemente ungleich, je nach dem Typus

(1) Pogg. Ann. CII, 387; Acta soc. sc. Fenn. V, 289.

der Verbindung, in welche das Element eingeht. So müssen für Wasserstoff und Sauerstoff drei, für Schwefel, Chlor und Brom zwei verschiedene Dichtezustände angenommen werden.

Theoretische Ableitung der Dichte chemischer Verbindungen.

Der Verfasser hat eine ausführliche Tabelle, enthaltend die Zusammenstellung der berechneten und beobachteten spec. Gewichte, seiner Abhandlung beigefügt.

Theoretische Ableitung der Dampfdichte.

H. Kopp (1) hat schon vor längerer Zeit ein einfaches Verfahren einer theoretischen Ableitung der Dampfdichte vorgeschlagen, welcher Vorschlag neuerdings in Erinnerung (2) gebracht worden ist. Wenn das Atomgewicht einer Substanz, bezogen auf O = 8, und die Dampfdichte, bezogen auf die Dichte der Luft = 1, genau bekannt sind, so ist der Quotient der ersteren durch die letztere Zahl resp. gleich 28,88 oder 14,44 oder 7,22, je nachdem eine Condensation auf 4, 2 oder 1 Volum stattgefunden hat. Ist daher durch experimentelle Bestimmung die Dampfdichte einer Substanz annähernd bekannt, so ergiebt sich durch Division derselben in das Atomgewicht, welcher der obigen drei Quotienten auf die Substanz anzuwenden ist. Mit diesem in das bekannte Atomgewicht dividirt, erhält man die theoretische Dampfdichte. Für die überwiegende Mehrzahl, wenn nicht für alle organische Körper, gilt der Quotient 28,88, daher auch diese Körper bei gleichem Aequivalentgewicht gleiche Dampfdichte haben, wie verschieden sonst ihre Zusammensetzung sein mag.

Kopp zeigt an Beispielen die Vortheile, welche die gedachte Berechnungsweise der Dampfdichte bietet.

Von W. Knop (3) und Gibbs (4) wurde vorgeschlagen, die spec. Gewichte der Gase und Dämpfe auf das-

(1) Vgl. Liebig's Anleitung zur Analyse organischer Körper, (Braunschweig 1853) 127. — (2) Compt. rend. XLIV, 1347; Instit. 1857, 224; Chem. Centr. 1857, 594; Phil. Mag. [4] XIV, 284; Sill. Am. J. [2] XXIV, 422. — (3) Chem. Centr. 1857, 902. — (4) Sill. Am. J. [2] XXIV, 422.

Theoretische Ableitung der Dampfdichte.

jenige des Wasserstoffgases als Einheit zu beziehen. Bezeichnet s das auf diese Weise ausgedrückte theoretische spec. Gewicht, p das Aequivalentgewicht, so ist:

$s = 2p$ bei einer Condensation auf 1 Volum,
$s = p$ „ „ „ „ 2 Volume,
$s = \frac{p}{2}$ „ „ „ „ 4 Volume.

Bödecker (1) hat im Grunde den nämlichen Vorschlag gemacht, indem er proponirte, diejenigen Zahlen als spec. Gewichte anzunehmen, welche ausdrücken, wie viel Decigramme 1 Normalmafs = 1119,05 Cubikcentimeter des Gases oder Dampfes bei 0° und 760mm Barometerstand wiegt. Beim Sauerstoffgase sind diefs im Mittel aus den besten Bestimmungen gerade 16 Decigramme, beim Wasserstoff 1,001, beim Stickstoff 14,056 Decigramme. Bödecker ist aber der Ansicht, dafs die kleinen Abweichungen von den Aequivalentgewichtszahlen nur auf Rechnung der den bekannten besten Bestimmungen noch anhängenden Beobachtungsfehler zu setzen seien.

Bödecker giebt eine tabellarische Uebersicht der nach seinem Vorschlag berechneten spec. Gewichte, und knüpft daran Betrachtungen über die Condensationen der gas- und dampfförmigen Verbindungen, bezüglich deren wir auf die Abhandlung verweisen.

Wärmelehre.

Wärmeentwickelung bei Molecularveränderungen des Schwefels und des Jodquecksilbers.

R. Weber (2) hat Beobachtungen über Wärmeentwicklung bei Molecularveränderungen des Schwefels und Quecksilberjodids mitgetheilt. Es ist lange durch Regnault's (3) Untersuchung bekannt, dafs weicher amorpher

(1) Die gesetzmäfsigen Beziehungen zwischen Zusammensetzung, Dichtigkeit und der specifischen Wärme der Gase, von C. Bödecker, Göttingen 1857, S. 1 bis 37; im Ausz. Nachrichten von d. Univ. u. d. k. Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen 1857, Nr. 11; Ann. Ch. Pharm. CIV, 205; Chem. Centr. 1858, 210. — (2) Pogg. Ann. C, 127; im Ausz. Zeitschr. Math. Phys. II, 70; Arch. ph. nat. XXXV, 56. — (3) Ann. ch. phys. [3] I.

Wärmeentwickelung bei Molecularveränderungen des Schwefels und des Jodquecksilbers.

Schwefel, im Luftbad bis auf 93° erwärmt, selbständig seine Temperatur bis 110° erhöht und dann erst allmälig auf die Temperatur des Luftbades zurückgeht, und dafs er sich während dieses Vorgangs in gewöhnlichen harten gelben Schwefel verwandelt. Weber fand, dafs, wenn der weiche amorphe Schwefel durch 4wöchentliches Liegenlassen völlig verhärtet war, wo er dann nur theilweise in Schwefelkohlenstoff löslich ist, beim Erwärmen desselben gleichfalls noch eine, wenn auch weit geringere spontane Temperaturerhöhung (1 bis 2 Grade) eintrat. Nach dem Erkalten zeigt der Schwefel krystallinischen Bruch und ist vollständig in Schwefelkohlenstoff löslich. Der aus weichem oder verhärtetem amorphem Schwefel bei Behandlung mit Schwefelkohlenstoff bleibende Rückstand bildet eine leicht zerreibliche Masse; bei Erwärmen auf 100° sintert dieselbe zu einer compacten Masse zusammen, welche nunmehr in Schwefelkohlenstoff leicht löslich ist. Dafs die theilweise Schmelzung Folge einer spontanen Wärmeentwicklung ist, belegte Weber durch eine Beobachtung, bei welcher der in Schwefelkohlenstoff unlösliche Schwefel in einem Reagenzglase, in welchem ein Thermometer sich befand, mittelst Wasserdämpfen auf 100° erhitzt wurde. Die Temperatur erhob sich von 100° während 12 bis 15 Minuten auf 106°, blieb kurze Zeit stationär und sank dann wieder auf den Wärmegrad des umgebenden Dampfes.

Der Uebergang des monoklinometrisch krystallisirten Schwefels in rhombischen kann nach Mitscherlich (1) durch Berührung der Krystalle mit einer Lösung von Schwefel in Schwefelkohlenstoff oder durch Zerdrücken in kurzer Zeit bewirkt werden. Weber fand, dafs die dabei eintretende Wärmeentbindung hinreichte, die Temperatur der angewendeten Menge von Schwefel um 12°,1 zu erhöhen, wie diefs auch Mitscherlich gefunden hatte. Eine

(1) Pogg. Ann. LXXXVIII, 328.

Wärmeentwickelung bei Molecularveränderungen des Schwefels und des Jodquecksilbers.

ähnliche Erscheinung beobachtete Weber beim Uebergang des gelben rhombischen in quadratisch krystallisirtes rothes Jodquecksilber. Man kann rothes, durch Fällen von Sublimat mit Jodkalium erhaltenes Pulver durch vorsichtiges Erwärmen in einem Reagenzglase so in die gelbe Modification überführen, dafs das Pulver dabei weder an die Wände des Glases anschmilzt, noch sich zusammenballt. Wird dasselbe noch heifs in einen grofsen Achatmörser geschüttet, so hat es in einigen Stunden die Zimmertemperatur angenommen, ohne eine andere Veränderung als eine leichte Röthung an der Oberfläche. Man schüttet es dann in ein Reagenzglas um das cylindrische Gefäfs eines Thermometers und kann es nur durch Umrühren und Zusammendrücken mit einem dicken Platindraht rasch in die rothe Modification überführen, und die Temperatur steigt während dieser Umwandlung. Bei Anwendung von 1 Loth Jodquecksilber beobachtete Weber eine Temperaturerhöhung von 3 bis $3^{0},5$.

Wärmewirkungen bei der Dehnung.

Joule (1) beobachtete Temperaturerniedrigung bei den Metalldrähten, welche durch Gewichte gespannt wurden; Temperaturerhöhung, wenn die spannenden Gewichte weggenommen wurden. Die Wärmeeffecte waren so, wie sie W. Thomson's Formel $H = \frac{t}{J} P . e$ ergiebt, worin H die von einem Draht von 1 Fufs Länge absorbirte Wärmemenge, t die absolute Temperatur, J das mechanische Aequivalent der Wärmeeinheit, P die Belastung, e den Ausdehnungscoëfficient durch die Wärme bezeichnet. — Bei Gutta-Percha ergaben sich Wärmewirkungen durch Dehnung in gleicher, bei vulkanisirtem Caoutchouc aber in entgegengesetzter Art, wie bei den Metalldrähten, nämlich Erwärmung bei der Dehnung, Abkühlung beim Zusammenziehen. Wie W. Thomson theoretisch vorausbestimmt hatte, ergab sich, dafs durch Gewichte gedehntes vulcanisirtes Caoutchouc sich zusammenzog, wenn es erwärmt wurde.

(1) Phil. Mag. [4] XIV, 227; im Ausz. Instit. 1858, 81; Arch. ph. nat. XXXVI, 175.

Abkühlung bei dem Ausfluss von Gasen durch enge Oeffnungen.

Joule und W. Thomson (1) haben die Formeln publicirt, welche ihren in diesen Berichten (2) mehrfach erwähnten Untersuchungen über die thermischen Wirkungen des Ausflusses von Gasen durch enge Oeffnungen zu Grunde gelegt waren. Wir theilen die Ableitung der Formeln hier nicht mit, weil die Experimente bis jetzt noch nicht einmal eine erträgliche Annäherung an die berechneten Abkühlungswerthe ergeben haben. Bezeichnen T und t die absoluten Temperaturen des im weiten Rohr und in den engen Oeffnungen strömenden Gases, α die Schallgeschwindigkeit, q die Geschwindigkeit des Gasstromes in den engen Kanälen, endlich k das Verhältnifs der beiden spec. Wärmen des Gases, so fanden Joule und W. Thomson:

$$\frac{T - t}{T} = \frac{k - 1}{2} \left(\frac{q}{\alpha}\right)^2.$$

Allein die Abkühlung, welche hiernach in einem gegebenen Falle 150° hätte sein müssen, ergab sich durch Beobachtung nur zu 13°. Die genannten Forscher suchen die Ursache dieser enormen Abweichung der Rechnung von der Beobachtung in dem Umstande, „dafs ein Körper, welcher in einen heftigen Gasstrom eintaucht, unter dem Einflufs der Reibung des strömenden Gases eine höhere Temperatur als seine Umgebung annimmt." Sie erinnern daran, dafs die Glühtemperatur der Meteore aus solchem Einflusse sich erklärt und sie haben den angeführten Satz durch rasches Rotirenlassen von Thermometern und thermoelectrischen Elementen in der Luft einer experimentellen Prüfung unterworfen und bestätigt gefunden.

Mechanische Theorie der Wärme.

Eine Theorie der Gase, welche den Druck auf umschliefsende Wände aus dem Stofse der Gastheilchen, die in beständiger geradeliniger Translationsbewegung begriffen gedacht werden, erklärt, ist laut den Mittheilungen in unserm

(1) Phil. Mag. [4] XIII, 286; vollständige Uebersetzung Instit. 1857, 233. — (2) Jahresber. für 1853, 51 und 52; für 1854, 48.

Mechanische Theorie der Wärme.

vorjährigen Berichte (1) von Krönig aufgestellt und bezüglich einer gröfseren Anzahl für den Gaszustand giltiger Gesetze durchgeführt worden, indem noch die Annahme zugefügt wurde, dafs die lebendige Kraft eines Gasatoms nichts Anderes sei, als die vom Nullpunkt an gezählte Temperatur. — Es hat nun Joule einer Abhandlung über denselben Gegenstand, welche er am 3. Oct. 1848 vor einer Versammlung der literarischen und philosophischen Gesellschaft in Manchester gelesen und in den Memoiren dieser Gesellschaft im November 1851 publicirt hatte, eine nochmalige Veröffentlichung in einem verbreiteteren Journale (2) gegeben. In dieser Abhandlung ist derselbe Grundgedanke (welcher nach Joule von Herapath herrührt) bezüglich des Bewegungszustandes der Gasatome und des durch diese Bewegung erzeugten Druckes enthalten, wie in Krönig's Arbeit; es wird aus jener Voraussetzung die Giltigkeit des Boyle-Mariotte'schen Gesetzes abgeleitet, und ferner der Schlufs gezogen, dafs die absolute Temperatur, der Druck und die lebendige Kraft eines Gasatoms proportional seien, sowie dafs der absolute Nullpunkt der Wärme 491 Fahrenheitsche Grade oder 273° C. unter dem Gefrierpunkt liege. Joule berechnet die Geschwindigkeiten, welche z. B. die Wasserstoffatome besitzen müssen, um den für die Temperaturen z. B. von 15° und von 16° geltenden Druck auf die Wände eines Gefäfses auszuüben, sodann die Räume, welche ein Körper durchfallen mufs, um diese Geschwindigkeiten anzunehmen. Der Unterschied der so für 16° und 15° berechneten Fallräume, dividirt durch den der Wärmeeinheit äquivalenten Fallraum, giebt einen Quotienten, welchen Joule als gleichbedeutend annimmt mit der spec. Wärme des Gases. Allein die so für verschiedene Gase berechneten Werthe der spec. Wärmen für constantes Volumen weichen weit ab, sowohl von den

(1) Jahresber. für 1856, 90. — (2) Phil. Mag. [4] XIV, 211; im Ausz. Ann. ch. phys. [3] L, 381; Arch. ph. nat. XXXVI, 349.

älteren Beobachtungswerthen von de la Roche und Bérard, als von denjenigen Regnault's.

Eingehender und vielseitiger, als von Krönig und Joule, ist die erwähnte Hypothese für die Erklärung der Eigenschaften der Gase von Clausius (1) benutzt worden. Zunächst führt dieser Physiker den Beweis, dafs der Druck dem Volumen umgekehrt proportional sei, nicht wie Joule und Krönig unter der beschränkenden Voraussetzung, dafs je ein Drittel der in einem rechteckigen Kasten eingeschlossenen Gasatome nach Richtung je einer der drei Kanten, also senkrecht auf je zwei parallele Seitenflächen sich bewegen, sondern er nimmt Bewegungen der Gasatome in allen denkbaren Richtungen an, und gelangt durch Integration zu dem nämlichen Resultate, wie die oben genannten Forscher, nämlich :

$$p = \frac{n\ m\ u^2}{3 v} \quad (1),$$

worin p den Normaldruck auf die Flächeneinheit der Wand, n die Anzahl der im Volumen v eingeschlossenen Gasatome, m die Masse und u die Geschwindigkeit eines Atoms bezeichnen. Freilich gilt jener Ausdruck (das Boyle-Mariotte'sche Gesetz) nur für den vollkommenen Gaszustand und für die folgenden Voraussetzungen: 1) dafs der von den Gasmoleculen wirklich eingenommene Raum gegen den gaserfüllten Raum überhaupt verschwindend klein sei; 2) dafs die Zeit des Stofses eines Gasmoleculs gegen die Wand oder ein anderes Molecul verschwindend klein sei gegen die Zeit zwischen zwei Stöfsen; 3) dafs der Einflufs der Molecularkräfte verschwindend sei, dafs mithin die Kraft, mit welcher die sämmtlichen Molecule in ihren mittleren Entfernungen sich noch gegenseitig anziehen, gegen die aus der Bewegung entspringende Expansivkraft ver-

(1) Pogg. Ann. C, 353; Phil. Mag. [4] XIV, 108; Arch. ph. nat. XXXVI, 293; im Ausz. Ann. ch. phys. [3] L, 497; Zeitschr. Math. Phys. II, 170.

Mechanische Theorie der Wärme.

schwinde; und ferner, weil die Molecule sich nicht immer in ihren mittleren Entfernungen befinden, dafs die Theile des von einem Molecul beschriebenen Weges, auf welchen jene Molecularkräfte von Einflufs sind, gegen die Theile, auf welchen jene Kräfte als unwirksam betrachtet werden können, verschwinden.

Wenn man die Formel (1) schreibt, wie folgt

$$\frac{3}{2} p \cdot v = \frac{n m u^2}{2} \cdot \quad (2)$$

und bedenkt, dafs nach dem Boyle-Mariotte'schen und Gay-Lussac'schen Gesetze : $p \cdot v = T \cdot \text{Const.}$, wo T die absolute Temperatur bezeichnet, so ergiebt sich die Proportionalität zwischen der lebendigen Kraft der Gasmolecule und der absoluten Temperatur (die lebendige Kraft gleich dem *halben* Product aus der Masse und dem Quadrate der Geschwindigkeit).

Es ist n m die Masse des Gases, also $n m g = q$, wenn g die Beschleunigung der Schwere und q das Gewicht der Gasmasse bezeichnet; diefs in die Gleichung (1) eingeführt, zeigt, wie man die Geschwindigkeit u der fortschreitenden Bewegung aus dem Druck, dem Volumen und Gewicht eines Gases berechnen könne. Die Formel $u^2 = \frac{3 g p v}{q}$ giebt für den Gefrierpunkt : für Sauerstoffgas 461^m, für Stickstoffgas 492^m, für Wasserstoffgas 1844^m, wie diefs für das letztere Gas auch Joule schon berechnet hatte.

Was die Arbeit von Clausius von den Arbeiten Joule's und Krönig's über denselben Gegenstand wesentlich unterscheidet, ist der von Clausius gegebene Beweis, dafs die lebendige Kraft der fortschreitenden Bewegung, wie sich dieselbe aus der bekannten Spannkraft der Gase bei gegebener Temperatur berechnet, nicht hinreicht, den ganzen in einem Gase enthaltenen Wärmevorrath, wie man ihn aus der experimentell bestimmten specifischen Wärme ableitet, zu erklären.

Mechanische Theorie der Wärme.

Bezeichnet c die *wahre* spec. Wärme eines Gases, d. h. die spec. Wärme bei constantem Volumen, so ist die Vermehrung der Wärmemenge des Gasquantums q, bei einer Temperaturerhöhung dT :

$$dH = \frac{qc}{A} dT \quad (3).$$

Diese Zunahme dH der totalen Wärmemenge ist in mechanischen Einheiten ausgedrückt, da die Wärmemenge q c . dT durch A, d. i das Wärmeäquivalent für die Einheit der Arbeit, dividirt ist. Durch Integration folgt aus (3) :

$$H = \frac{qc}{A} \cdot T \quad (4).$$

Nun ist die Wärmemenge, welche man dem Gasquantum q mittheilen mufs, damit seine Temperatur um dT, sein Volumen um dv wächst :

$$\frac{qc}{A} dT + p\,dv$$

und weil dv auch gleich $\frac{v\,dT}{T}$ gesetzt werden kann, so hat man, wenn c' die spec. Wärme eines Gases bei constantem Druck bezeichnet :

$$\frac{qc'}{A} dT = \frac{qc}{A} dT + \frac{pv}{T} dT \quad (5).$$

Diese Gleichung reducirt und mit (4) verbunden giebt für die totale Wärmemenge H den folgenden Ausdruck :

$$H = \frac{c}{c' - c} \cdot pv$$

und weil die lebendige Kraft der fortschreitenden Bewegung der Gasmolecule, welche mit K bezeichnet werden soll, $= \frac{3}{2}$ p v gefunden wurde, so ist

$$\frac{K}{H} = \frac{3}{2}\left(\frac{c'}{c} - 1\right), \text{ oder } \frac{K}{H} = \frac{3}{2}\,\frac{\gamma' - \gamma}{\gamma} \quad (6),$$

wo in dem letzteren Ausdruck die spec. Wärmen, für die Volumeinheit berechnet, eingeführt sind. Da die Differenz $\gamma'-\gamma$, wie Clausius in einer früheren Arbeit (1) gezeigt

(1) Jahresber. für 1850, 42.

Mechanische Theorie der Wärme.

hat, constant ist, so drücken die Gleichungen (6) zweierlei aus:

1) Die lebendige Kraft der fortschreitenden Bewegung stellt nicht den ganzen in einem Gase enthaltenen Wärmevorrath dar. Es ist z. B. für diejenigen Gase, für welche $\frac{\gamma'}{\gamma} = 1{,}421$ ist (die einfachen und diejenigen zusammengesetzten, bei welchen bei der Verbindung der Bestandtheile keine Volumverminderung eintritt), $\frac{K}{H} = 0{,}6315$. Für die zusammengesetzten Gase, bei deren Entstehung aus den Bestandtheilen eine Volumenabnahme eintritt, ist die lebendige Kraft der fortschreitenden Bewegung einem noch geringeren Antheil des ganzen Wärmevorrathes äquivalent.

2) Der Quotient $\frac{K}{H}$ ist der nach der Volumeinheit berechneten wahren spec. Wärme der Gase umgekehrt proportional.

Clausius bemerkt, dafs man aufser der fortschreitenden eine rotirende Bewegung der Molecule schon darum annehmen müsse, weil solche aus nicht centralem Stofs gegeneinander fliegender Molecule nothwendig hervorgehe. Ferner nimmt der genannte Forscher noch Vibrationen der Atome an, welche die als Ganzes bewegten Molecule formiren. Auch will er die Annahme nicht ausgeschlossen wissen, dafs jedes Massenatom noch mit einer Quantität eines feineren Stoffes begabt und dieser, ohne sich von dem Atom zu trennen, in seiner Nähe beweglich sein könne.

Bei einem bestimmten Gase steht die Summe der fortschreitenden Bewegung zu der Summe der übrigen oben erwähnten Bewegungen, welche Clausius generell die Bewegungen der Bestandtheile nennt, *in einem constanten Verhältnisse.* Es würde sich dieses Verhältnifs, wenn es auf irgend eine Art gestört wäre, immer von selbst herstellen, entweder indem die Bewegung der Bestandtheile bei dem Aufeinandertreffen von Moleculargruppen durch Uebertragung von lebendiger Kraft zur Vermehrung der

fortschreitenden Bewegung beitrüge, oder umgekehrt. Sobald sich aber jenes constante Verhältnifs hergestellt hat, kann man, wie auch die Umstände im einzelnen noch variiren mögen, doch durchschnittlich annehmen, dafs die Molecule in Bezug auf ihre fortschreitende Bewegung den gewöhnlichen Elasticitätsgesetzen folgen, d. h. dafs die fortschreitende Bewegung beim Stofse der Theilchen gegen die Wände oder gegeneinander im Ganzen weder an lebendiger Kraft gewinnt, noch verliert.

Die *wahre* spec. Wärme eines vollkommenen Gases ist diejenige bei constantem Volume, da in diesem Falle keine äufsere Arbeit geleistet wird und die innere Arbeit ohnehin Null ist. Der Satz, dafs die wahre spec. Wärme eine constante Gröfse ist, ist gleichbedeutend mit dem, dafs die ganze in einem Gase vorhandene lebendige Kraft zu der lebendigen Kraft der fortschreitenden Bewegung, welche als Mafs der Temperatur dient, in einem unveränderlichen Verhältnisse steht.

Clausius glaubt nun, dafs man von dem Standpunkt der eben entwickelten Hypothese die drei Aggregatzustände in folgender Weise characterisiren könne : 1) Im *starren* Zustande vollenden die Molecule als Ganzes, oder auch die sie constituirenden Atome innerhalb der Molecule, Schwingungen, welche in Hin- und Herbewegung des Schwerpunktes oder in Drehungen um den Schwerpunkt bestehen, um eine gewisse Gleichgewichtslage. Diese Lage verlassen die Molecule nur dann ganz, um in neue Lagen überzugehen, wenn äufsere Kräfte einwirken; 2) im *flüssigen* Zustande können die Molecule sich um ihren Schwerpunkt ganz herumdrehen und sich ganz aus ihrer Gleichgewichtslage fortbewegen, jedoch nur unter der Mitwirkung der von benachbarten Moleculen ausgehenden Kräfte, so dafs die flüssige Masse sich ungeachtet der in ihrem Innern stetig verlaufenden, schwingenden, wälzenden und fortschreitenden Bewegung, im Ganzen nicht trennt, sondern auch ohne äufsern Druck innerhalb eines gewissen Volumens

Mechanische Theorie der Wärme.

bleibt; 3) der *Gaszustand* ist im Vorhergehenden schon genügend characterisirt; die Molecule sind aus der Sphäre ihrer gegenseitigen Anziehung ganz heraus und fliegen nach den gewöhnlichen Bewegungsgesetzen geradelinig fort.

Dafs bei tropfbaren Flüssigkeiten die Molecule die Anziehungssphäre ihrer Nachbarmolecule nur verlassen, um in diejenige anderer Molecule überzutreten, gilt, wie Clausius weiter bemerkt, nur von dem Mittelwerth der Bewegungen, von welchem die wirklichen Bewegungen nach beiden Seiten innerhalb weiter Grenzen abweichen. Daher erklärt sich der Vorgang der Verdunstung, darin bestehend, dafs in der Nähe der Oberfläche befindliche Molecule aufwärts geschleudert werden und somit die flüssige Masse verlassen. In einem geschlossenen Raume wird sich indessen nach einer gewissen Zeit ein bewegliches Gleichgewicht in der Art herstellen, dafs eben so viele Molecule, von den Wänden oder andern im Raume über der Flüssigkeit befindlichen Moleculen abprallend, zur flüssigen Masse zurückkehren, als in der gleichen Zeit von letzterer ausgesendet werden. Der Raum ist dann für die gegebene Temperatur mit Dampf gesättigt. Aus dieser Vorstellung das Gesetz abzuleiten, nach welchem die Dampfspannung mit der Temperatur wachsen mufs, ist Clausius noch nicht gelungen. Dafs ein im geschlossenen Raume über der Flüssigkeit befindliches anderes Gas die Verdunstung nicht hindert, folgt daraus, dafs die Gasmolecule einen verhältnifsmäfsig verschwindenden Antheil jenes Raumes wirklich ausfüllen. Clausius hätte vielleicht hier erwähnen können, dafs Regnault bei seinen Untersuchungen über die Dichte des gesättigten Wasserdampfs in der Luft (1) im Bereich der Temperaturen von 0° bis 27° constant etwas geringere Werthe fand, als man nach dem Mariotte'schen Gesetze, den im leeren Raum gemessenen Spannkräften und der bei 100° gefundenen Dichte berechnet, und dafs derselbe

(1) Ann. ch. phys. [3] XV, 129.

Mechanische Theorie der Wärme.

Physiker zwischen der Spannung des Aetherdampfs im leeren Raume und in der Luft (1) sehr merkliche Unterschiede (bei 33°,6 eine Differenz von 20,9 Millimeter) gefunden hat.

Clausius bemerkt, dafs ähnlich wie bei flüssigen Körpern sich die Möglichkeit der Verdampfung auch bei starren Körpern einsehen lasse; dafs aber nicht umgekehrt folge, dafs an der Oberfläche jedes starren Körpers Verdampfung stattfinden *müsse*, indem wohl denkbar sei, dafs die Molecule eines Körpers so fest zusammenhängen, dafs so lange die Temperatur desselben eine gewisse Grenze nicht überschreitet, auch die günstigste Combination der Molecularbewegung nicht im Stande sei, den Zusammenhang der Molecule zu lösen.

Es wird nicht nöthig sein, den Betrachtungen, welche Clausius über das Sieden, über die Wärmebindung beim Schmelzen und beim Verdampfen, sowie über die Wärmeeffecte bei rascher Ausdehnung oder Verdichtung von Gasen anstellt, hier speciell zu folgen, da die Erklärung jener Wirkungen aus der hier beregten Hypothese sich Jedem von selbst darbieten wird.

Gleiche Gasvolumina enthalten bei dem gleichen Druck und der gleichen Temperatur gleiche lebendige Kraft der fortschreitenden Bewegung. Nimmt man für die einfachen Gase an, dafs gleiche Volumina eine gleiche Anzahl Molecule enthalten, so mufs für diese Gase auch die lebendige Kraft der fortschreitenden Bewegung der Molecule gleich sein.

Solche zusammengesetzte Gase, welche sich im Verhältnifs 1 : 1 oder 1 : 2 der Bestandtheile vereinigen, enthalten in der Raumeinheit eine nämliche Anzahl Molecule, so dafs auch bei ihnen die lebendige Kraft der fortschreitenden Bewegung der Molecule sich gleich herausstellt.

(1) Jahresber. für 1854, 68.

Mechanische Theorie der Wärme.

Dasselbe Gesetz scheint sich aber keineswegs zu bewähren, wenn man die zusammengesetzten Gase mit den einfachen vergleicht. Wenn sich z. B. zwei einfache Gase nach gleichen Volumen verbinden, findet keine Raumverminderung statt. Es könnte demnach 1 Volumen nur halb so viel zusammengesetzte Molecule enthalten, als vorher einfache. Um aber auch in diesem Falle das oben angeführte Gesetz der gleichen lebendigen Kraft der Molecule zu retten, stellt Clausius die Hypothese auf, dafs auch bei den einfachen Gasen schon die Kraft, welche die Entstehung chemischer Verbindungen verursacht, in der Art wirke, dafs zwei (oder auch mehre) Atome sich zu einem Molecule zusammenlegen. Wenn z. B. die Sauerstoff- und die Stickstoffmolecule Doppelatome sind, so tauscht sich bei Verbindung nach gleichen Volumen immer nur 1 Stickstoffatom gegen 1 Sauerstoffatom und umgekehrt aus, die Anzahl der Doppelatome vermindert sich nicht und daher liegt auch keine Ursache der Volumänderung vor. Verbindet sich dagegen 1 Volumen Sauerstoff mit 2 Volumen Stickstoff, so mufs jedes Doppelatom Sauerstoff, indem es sich auflöst, je ein Atom an ein Stickstoff-Doppelatom abgeben. Es findet mithin eine Verringerung der Atomzahl im Verhältnifs von 3 : 2 statt und die Reduction des Volumens ist bekanntlich die nämliche.

Freilich vermag man mit dieser Hypothese, welche durch die verschiedenen Zustände, in welchen man manche einfache Gase (z. B. das Sauerstoffgas und das Chlorgas) kennt, eine weitere Stütze erhält, noch nicht zur Erklärung aller vorkommenden Fälle auszureichen; allein Clausius ist der Ansicht, dafs man bei der Unsicherheit, welche noch über die innere Constitution mancher Körper herrsche, kein zu grofses Gewicht auf einzelne Ausnahmsfälle legen dürfe, und dafs endlich sich alle Volumverhältnisse der Gase auf den Satz dürften zurückführen lassen, dafs die einzelnen Molecule aller Gase in Bezug auf ihre fortschreitende Bewegung gleiche lebendige Kraft haben.

Mechanische Theorie der Wärme.

Burdin und Bourget (1) haben in mehren Publicationen Betrachtungen über die mechanische Wirkung der Wärme und erhitzter Luft als Betriebskraft mitgetheilt. Sie glauben der Ableitung der bezüglichen Gleichungen eine weniger hypothetische Grundlage gegeben zu haben, als diefs in den Arbeiten von Clausius, W. Thomson, Reech u. s. w. der Fall sei. Da indessen in der Publication von Burdin und Bourget meist nur längst Bekanntes enthalten ist, und bezüglich der neuen darin aufgeführten Sätze nicht zu erkennen ist, wie die Verfasser zu denselben gelangten, so möge es genügen, auf die Arbeit aufmerksam gemacht zu haben.

Thermometrie.

Von Stewart (2) ist ein eigenthümliches Quecksilberthermometer beschrieben worden, bestehend aus einer Kugel zwischen zwei in derselben Horizontalen liegenden Thermometerröhren von verschiedener Weite, welches mit Quecksilber gefüllt, sorgfältig luftleer gemacht und dann an beiden Röhrenenden hermetisch verschlossen wird. Der capillare Widerstand bewirke, sagt Stewart, dafs das Quecksilber bei sinkender Temperatur nur in der engen Röhre sich zurückziehe, bei steigender Temperatur nur in der weiteren Röhre sich ausdehne. Bezüglich des Details der Construction, sowie rücksichtlich der Anwendungen des Instruments verweisen wir auf die Abhandlung selbst.

Thermograph.

Von Wollheim (3) ist eine verbesserte Construction eines Thermographen ausgeführt worden, eines Instrumentes, bei welchem ein thermometerartiges Quecksilbergefäfs horizontal an einem Wagebalken der Art angebracht ist, dafs durch Ausdehnung des Quecksilbers das Gleichgewicht gestört wird, so dafs die Bewegung des Wagebalkens zur Anzeige der Temperatur dient.

(1) Compt. rend. XLV, 742 u. 1069; Instit. 1858, 2. — (2) Phil. Mag. [4] XIII, 452. — (3) Dingl. pol. J. CXLIV, 176.

Metall-thermometer.

Gauntlett (1) hat die Construction eines Metallthermometers beschrieben, welches zur Bestimmung der Temperatur des heifsen Gebläsewindes in Hohöfen dienen soll.

Maximum- und Minimum-thermometer.

Macvicar (2) hat einem horizontal liegenden Quecksilberthermometer die Eigenschaft eines Maximum- *und* Minimumthermometers dadurch gegeben, dafs er oberhalb des gewöhnlichen Quecksilberfadens und von diesem durch eingeschlossene Luft getrennt einen kürzeren Quecksilberfaden in das Thermometerrohr brachte, welcher an beiden Enden mit einem Stahlindex von der in den Maximumthermometern gebräuchlichen Art versehen wurde. Die eingeschlossene Luftsäule mufs lang genug sein, damit der am Punkte des Temperaturminimums liegen gebliebene Index nicht bei steigender Temperatur von dem Hauptquecksilberfaden erreicht und verschoben wird.

Ausdehnung von Salzlösungen durch die Wärme.

Kremers (3) hat die Ausdehnung durch die Wärme verschieden concentrirter Lösungen von Chlorkalium, Chlornatrium, Chlorlithium und Chlorbaryum gemessen. Eine Lösung, welche auf 100 Th. Wasser die über den Columnen stehende Menge Salz enthält, hat, das Volum bei 19⁰,5 gleich 1 gesetzt, bei den anderen angegebenen Temperaturen folgende Volume :

	KCl							
	5,2	11,2	16,8	17,9	22,5	23,2	33,4	33,7
10⁰	0,99803	0,99757		0,99717	0,99703	0,99700		0,99684
19,5	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
30	1,00309	1,00344	1,00371	1,00371	1,00381	1,00389	1,00403	1,00405
40	1,00678	1,00729	1,00766	1,00768	1,00783	1,00791	1,00816	1,00818
50	1,01110	1,01167	1,01203	1,01208	1,01227	1,01239	1,01262	1,01263
60	1,01604	1,01661	1,01693	1,01695	1,01711	1,01720		1,01730
70	1,02154	1,02200	1,02220	1,02221	1,02231	1,02237	1,02229	1,02234
80	1,02755	1,02789	1,02791	1,02784	1,02789	1,02797		1,02767
90	1,03417	1,03419	1,03399	1,03390	1,03378			1,03326
100	1,04144	1,04113	1,04070	1,04051	1,04008		1,03916	1,03929

(1) Dingl. pol. J. CXLIV, 26. — (2) Chem. Soc. Qu. J. X, 221. — (3) Pogg. Ann. C, 394.

Ausdehnung von Salzlösungen durch die Wärme.

	NaCl						LiCl	
	4,7	10,0	15,4	20,5	26,3	31,4	4,4	9,0
0°	0,99639	0,99475	0,99371				0,99739	0,99671
10	0,99783	0,99715	0,99674	0,99644	0,99620	0,99604	0,99828	0,99805
19,5	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
30	1,00327	1,00381	1,00410	1,00435	1,00456	1,00464	1,00278	1,00284
40	1,00710	1,00790	1,00840	1,00878	1,00910	1,00928	1,00614	1,00611
50	1,01150	1,01246	1,01309	1,01358	1,01391	1,01412	1,01018	1,00991
60	1,01646	1,01748	1,01817	1,01860	1,01898	1,01919	1,01479	1,01423
70	1,02201	1,02303	1,02364	1,02400	1,02431	1,02454	1,01994	1,01901
80	1,02809	1,02889	1,02945	1,02971	1,02993	1,03006	1,02560	1,02418
90	1,03466	1,03524	1,03560	1,03576	1,03581	1,03591	1,03178	1,02983
100	1,04179	1,04209	1,04217	1,04214	1,04211	1,04190	1,03856	1,03596

	LiCl				BaCl		
	13,5	19,8	24,0	55,8	11,7	24,2	35,3
0°	0,99630	0,99601	0,99588		0,99597	0,99423	
10	0,99793	0,99784	0,99783	0,99746	0,99764	0,99695	0,99655
19,5	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
30	1,00280	1,00279	1,00278		1,00336	1,00388	1,00419
40	1,00599	1,00584	1,00575	1,00585	1,00715	1,00797	1,00847
50	1,00964	1,00924	1,00903		1,01152	1,01247	1,01305
60	1,01366	1,01295	1,01259	1,01197	1,01647	1,01732	1,01793
70	1,01811	1,01701	1,01643	1,01863	1,02188	1,02258	1,02313
80	1,02291	1,02136	1,02053		1,02777	1,02823	1,02858
90	1,02811	1,02604	1,02494		1,03416	1,03427	1,03435
100	1,03375	1,03098	1,02968	1,02583	1,04098	1,04069	1,04043

Alle genannten Salzlösungen haben das mit einander gemein, dafs die Ausdehnungscurven mit wachsender Concentration der geraden Linie sich mehr und mehr nähern. Kremers bemerkt, diese Erscheinung könne nicht befremden, da die festen Salze sich beinahe nach der geraden Linie ausdehnen und die Ausdehnungscurve des reinen Wassers weit mehr gekrümmt sei, als irgend eine der genannten Salzlösungen. Bezüglich weiterer Betrachtungen, namentlich dessen, was Kremers die Aenderung der Modification des mittleren Volums durch die Wärme nennt, verweisen wir auf die Abhandlung.

Ausdehnung in der Nähe des Schmelzpunktes.

Nasmyth (1) ist der Ansicht, dafs das seither als

(1) Pharm. J. Trans. XVII, 222; Instit. 1857, 335.

Ausdehnung in der Nähe des Schmelzpunktes. Ausnahmsfall betrachtete Verhalten des Wassers in der Nähe des Erstarrungspunktes, nämlich die gröfsere Dichte desselben im tropfbarflüssigen, als im starren Zustand, eine sehr allgemeine Erscheinung sei. Stücke Blei, Silber, Kupfer, Eisen, Zink, Zinn, Antimon, Wismuth, Glas, Pech, Harz, Wachs, Seife schwimmen nach Nasmyth's Angabe auf der gleichartigen, aber geschmolzenen Masse. Es mag hier daran erinnert werden, dafs H. Kopp (1) eine sorgfältige Untersuchung der Ausdehnung einiger Körper in der Nähe des Schmelzpunktes ausgeführt und bei Chlorcalcium, phosphors. Natron, unterschwefligs. Natron, Phosphor, Schwefel, Wachs, Stearinsäure und Stearin ein der Ansicht Nasmyth's geradezu widersprechendes Resultat gefunden hat.

Specifische Wärme. Odling (2) giebt in einer Abhandlung über die Gruppirung der Elemente nach ihrem chemischen Verhalten, nach einfachen Beziehungen ihrer Atomgewichte etc. folgende Werthe der spec. Wärmen der Atome an :

{Brom	6,74	Kohle	2,89
{Jod	6,87	{Zink	3,10
{Schwefel	6,48	{Cadmium	3,16
{Selen	6,62	Aluminium	2,93
{Tellur	6,06	{Eisen	3,18
{Phosphor	5,84	{Nickel	3,20
{Arsenik	6,10	{Kobalt	3,15
{Antimon	6,09	{Kupfer	3,01
{Wismuth	6,56	{Quecksilber	3,19
Zinn	6,57	{Blei	3,25
{Natrium	6,74	{Palladium	3,15
{Kalium	6,71	{Platin	3,19
Silber	6,15	Mittel	3,11.
Gold	6,37		
Mittel	6,42		

Man erkennt leicht hieraus, dafs für eine Anzahl Elemente doppelt so grofse Atomgewichte, als sonst üblich, zu Grunde gelegt sind. Ein Atom der Elemente der ersten Verticalreihe ist nicht selten isomorph mit 2 Atomen eines Elementes der zweiten Reihe.

(1) Jahresber. für 1855, 39. — (2) Phil. Mag. [4] XIII, 497.

Specifische Wärme und Atomvolum.

Kremers (1) hat eine grofse Anzahl von Elementen und chemischen Verbindungen nach Mafsgabe der Zahlen, welche die specifische Wärme des Atoms ausdrücken, in Gruppen zu je drei (Triaden) geordnet und untersucht, wie sich sowohl bezüglich der specifischen Wärme des Atoms, als bezüglich des Atomvolums die Differenzen zwischen dem mittleren der drei Werthe und dem aus den Endgliedern genommenen arithmetischen Mittel zu einander verhalten.

Specifische Wärme von Verbindungen.

Für eine Anzahl Verbindungen fester Aggregatform gilt annähernd der Satz, dafs das Product der spec. Wärme (S) der Verbindung multiplicirt mit dem Aequivalentgewicht (A) gleich ist der Summe der Producte aus den Aequivalentgewichten der Bestandtheile und deren spec. Wärmen (2). Insofern aber die Producte der spec. Wärmen der verschiedenen Elemente mit ihren Aequivalentgewichten einen und denselben Werth (p) (3) haben, so mufs $S \cdot A = n\,p$ sein, wo n die Anzahl der in einer Verbindung enthaltenen Atome bezeichnet. In der That hat Garnier (4) für eine Anzahl fester Verbindungen die Giltigkeit des Satzes $\frac{S \cdot A}{n} = p$ nachgewiesen.

Aehnliches hat Bödeker (5) für eine gröfsere Anzahl gasförmiger Verbindungen dargethan, indem er die von Regnault (6) gefundenen Werthe der spec. Wärme

(1) Pogg. Ann. C, 89. — (2) Jahresber. für 1847 und 1848, 85. — (3) Wenn in der That immer ein nahe gleiches Product ($p = 3$) erhalten werden soll, müssen bei manchen Elementen, wie z. B. bei dem Silber, den Alkalimetallen, Wismuth, Antimon, Arsen, Phosphor, Gold, Jod, Brom, nur die Hälften der chemischen Aequivalentzahlen (die sogenannten thermischen Aequivalente) mit der spec. Wärme multiplicirt werden. — (4) Jahresber. für 1852, 52. — (5) Die gesetzmäfsigen Beziehungen zwischen Zusammensetzung, Dichtigkeit und der spec. Wärme der Gase (Göttingen 1857) S. 38 bis 52; im Ausz. Nachrichten von d. Univ. u. d. k. Gesellsch. der Wissensch. zu Göttingen 1857, Nr. 11; Ann. Ch. Pharm. CIV, 205; Chem. Centr. 1858, 210. — (6) Jahresber. für 1853, 79 f.

Specifische Wärme von Verbindungen.

bei constantem Druck zu Grunde legte. Die obige Formel hat jedoch eine etwas veränderte Form dadurch angenommen, dafs Bödeker die spec. Wärme (s) auf diejenige des Wasserstoffs als Einheit bezog, wo S = 3,4046 . s, und ferner, unter Voraussetzung einer Condensation der gasförmigen Verbindung auf 4 Volume, A = 2 m setzte, wo m das spec. Gewicht der Verbindung bedeutet, bezogen auf dasjenige des Wasserstoffs als Einheit. Da für die gasförmigen Verbindungen der Werth von p im Durchschnitt = 1,7023 (1) anzunehmen ist, obgleich die einzelnen Werthe theilweise nicht unerheblich von diesem Mittel abweichen, so ist alsdann die obige Formel :

$$\frac{3,4046 \cdot s \cdot 2\,m}{n} = 1,7023, \text{ oder } s = \frac{n}{4\,m}.$$

Bezeichnet σ die spec. Wärme für gleiche Volume, wo also $\sigma = s \cdot m$, so kann man auch die oben angeführte Relation noch einfacher ausdrücken $\sigma = \frac{n}{4}$; d. h. man erhält die spec. Wärme einer gasförmigen Verbindung (immer unter Voraussetzung der angenommenen Einheiten), wenn man die Zahl der in ihr enthaltenen thermischen Aequivalente durch 4 dividirt.

Die Uebereinstimmung der Beobachtung mit der nach der angegebenen Formel geführten Rechnung ist zum Theil sehr unbefriedigend, was Schiff (2) veranlafste, den Vorschlag zu machen, dafs man das Verhältnifs des thermischen Aequivalentes einiger Elemente zum chemischen Aequivalent verschieden annehmen möge, je nachdem jene Elemente innerhalb oder aufserhalb des Radicals einer Verbindung stehend anzusehen seien.

(1) Es hat z. B. p folgende Werthe :

Sauerstoffgas	1,7456,	Chlorgas	2,15485,
Stickstoffgas	1,7080,	Bromgas	2,2027,
Wasserstoffgas	1,7023,		

wo aber die thermischen Aequivalente von N, H, Cl, Br halb so grofs als die chemischen Aequivalente angenommen sind. — (2) Ann. Ch. Pharm. CIV, 332.

Schmelzwärme.

Eine geschmolzene Substanz kann bekanntlich bei Beobachtung absoluter Ruhe unter ihren Erstarrungspunkt erkaltet werden; ob sie dann durch Erschütterung der Theilchen ganz oder theilweise fest wird und welche Temperatur sie im ersten Falle annimmt, hängt davon ab, wie weit dieselbe unter die Schmelztemperatur abgekühlt war. 1) Reicht die latente Schmelzwärme gerade aus, die Temperaturerniedrigung unter den Schmelzpunkt auszugleichen, so wird die ganze Masse fest und nimmt die Schmelztemperatur an. 2) War die Temperaturerniedrigung beträchtlicher, so wird zwar bei Erschütterung der flüssigen Masse diese auch durchaus fest, ihre Temperatur bleibt aber unter dem Schmelzpunkt. 3) War endlich die anfängliche Temperaturerniedrigung geringer, so bleibt ein Theil der geschmolzenen Masse flüssig, während der Rest erstarrt und das Ganze die Schmelztemperatur annimmt. Diese drei Sätze hat E. Desains (1) an die Spitze einer Abhandlung gestellt, worin er für drei bezügliche Aufgaben, nämlich Bestimmung der erforderlichen Temperaturerniedrigung im ersten Falle, Bestimmung der eintretenden Endtemperatur bei gegebener Temperaturerniedrigung im zweiten Falle, Bestimmung des festwerdenden Gewichtsantheils im dritten Falle, die mathematischen Ausdrücke, und diefs zwar mit Berücksichtigung auch der zur Temperaturerhöhung des Gefäfses erforderlichen Wärme, entwickelt. Die Formeln selbst hier aufzunehmen gestattet der Raum nicht.

Schmelzpunktserniedrigung.

Schaffgotsch (2) hat zwei hervorstechende Beispiele der Schmelzpunktserniedrigung von Salzgemengen beobachtet. Nach ihm schmilzt essigs. Kali bei 292°, essigs. Natron bei 319°, ein Gemenge beider Salze im Verhältnifs ihrer Atomgewichte bei 224°. Es schmilzt ferner salpeters. Natron bei 313°,1, salpeters. Kali bei 338°,3, ein Gemenge beider Salze im Verhältnifs der Atomgewichte bei 225°,6.

(1) Instit. 1857, 257. — (2) Pogg. Ann. CII, 293.

Schmelzpunkts-erniedrigung.

Für die beiden letzteren Salze theilt Schaffgotsch eine Tabelle der Schmelzpunkte für wechselndes Mischungsverhältnifs mit.

Dafs Person bereits die Schmelzpunkte der beiden letzteren Salze (1) (310° und 339°) und des gleichatomigen Gemenges (2) (219°,8 des Luftthermometers) bestimmt habe, erkennt Schaffgotsch (3) in einer späteren Notiz an.

Schmelz- und Siedepunkte.

Bei der Vergleichung der relativen Lage der Schmelzpunkte und der Siedepunkte solcher Elemente und Verbindungen, welche nach ihrem chemischen Character einer nämlichen Gruppe (Triade) angehören, fand Kremers (4), dafs mit äufserst geringen Ausnahmen jene Temperaturpunkte von einem Körper zum andern sich in einerlei Sinn ändern. Bezüglich der übrigen an jene Vergleichung angeknüpften Betrachtungen mufs auf die Abhandlung verwiesen werden.

Siedepunktsregelmäfsigkeiten bei organischen Verbindungen.

Kopp (5) hat eine Uebersicht der bis jetzt bei den organischen Verbindungen erkannten Siedepunktsregelmäfsigkeiten gegeben und jede dieser Regelmäfsigkeiten mit zahlreichen Beispielen belegt. Wir gehen auf diese interessante Zusammenstellung hier nicht näher ein, weil die in derselben mitgetheilten Resultate schon in früheren Jahren publicirt (6) und grofsentheils in diesen Berichten besprochen (7) worden sind.

Spannkraft der Wasserdämpfe aus Salzlösungen.

Babo (8) hat eine Fortsetzung seiner Untersuchungen (9) über die Spannkraft des aus Salzlösungen sich entwickelnden Wasserdampfs mitgetheilt. Zwei Barometerröhren waren in einem geeigneten Apparate so nebeneinandergestellt, dafs sie mit Sicherheit auf eine nämliche Temperatur gebracht

(1) Jahresber. für 1847 u. 1848, 79. — (2) Jahresber. für 1849, 33. — (3) Pogg. Ann. CII, 644. — (4) Pogg. Ann. C, 261. — (5) Ann. ch. phys. [3] XLIX, 338. — (6) Ann. Ch. Pharm. XLI, 79. 169; L, 128; LV, 166; XCVI, 2. 330. — (7) Jahresber. für 1855, 47. — (8) Berichte über die Verhandl. d. Gesellsch. f. Beförderung d. Naturw. zu Freiburg i. B. 1857, Nr. 17, 277. — (9) Jahresber. für 1847 u. 1848, 93.

und einige Zeit darauf erhalten werden konnten. In dem Vacuum der einen Röhre befand sich etwas reines Wasser, in dem der zweiten der Reihe nach die unten benannten Salzlösungen. Das Quecksilber in dem letzteren Barometer stand immer höher, als der Spiegel in ersterem. Bezeichnet H die einer bestimmten Temperatur entsprechende Spannung des aus reinem Wasser gebildeten Dampfes, h die stets geringere Spannung des aus der Salzlösung sich erhebenden Dampfes, so wurde eigentlich nur die Gröfse H—h (welche Babo als ein Mafs der Attraction der Salz- auf die Wassertheilchen ansieht) unmittelbar beobachtet, H aus den Regnault-Magnus'schen Spannkraftstafeln entnommen und h danach berechnet. Als allgemeines Resultat stellte sich heraus, dafs bei den nämlichen Salzlösungen, aber verschiedenen Temperaturen, der Quotient $\frac{h}{H}$, wenn nicht genau, doch sehr nahe eine constante Gröfse sei. — Folgendes sind, in Millimetern Quecksilberhöhe ausgedrückt, die von Babo beobachteten Spannkräfte verschiedener Salzlösungen bei den angegebenen Temperaturen :

Spannkraft der Wasserdämpfe aus Salzlösungen.

Salzlösung	Siedepunkt	Temperaturen 35°	59°	65°	78°	$\frac{h}{H}$
Chlorcalcium . . .	105°	34,8	114,8	154,6	267	0,823
Chlorcalcium . . .	110°	26,8	92,8	121,6	212	0,648
Chlorcalcium . . .	112°	25	83	106	191	0,585
Salpeters. Kalk . . .	112°	25,3	83,5	107	192	0,589
Kohlens. Kali . . .	118°	22,5	79,8	101	183	0,551
Kali	109°	29,8	105	134	241	0,727
Kali	118°	23	79,8	102,5	184	0,556
Chlorzink	132°	14	47	60	104	0,326
Dreibasische Phosphorsäure	122°	20	72	92	164	0,497

Hygrometer.

Gegenüber der kurzen Anführung, welche wir im vorjährigen Berichte (1) von Sonklar's Hygrometer gemacht haben, halten wir es nach Ansicht der ausführlicheren Abhandlung (2) für Pflicht, zu bemerken, dafs Sonklar

(1) Jahresber. für 1856, 56. — (2) Wien. Acad. Ber. XXII, 271.

Hygrometer. gewissenhaft bemüht gewesen ist, Belli's (1) Instrument, durch Anwendung einer dünneren Metallwand, ferner von Wasser anstatt Quecksilber als wärmeleitender Flüssigkeit, und durch Substituirung eines Thermometers mit kugelförmigem anstatt eines solchen mit cylindrischem Gefäfse, zu verbessern. Das Princip des Instrumentes besteht darin, dafs eine mit Wasser gefüllte Metallröhre mit ihrem Fufse in eine Kältemischung eingetaucht und mittelst eines Thermometers die Temperatur derjenigen Wasserschicht gemessen wird, welche mit der auf der äufseren glänzenden Oberfläche mit grofser Schärfe erkennbaren Grenze des Thaubeschlags in einer Höhe liegt. Die von Sonklar beispielsweise angeführten hygrometrischen Bestimmungen mit seinem Instrumente stimmen gut mit den gleichzeitigen psychrometrischen Beobachtungen überein.

Betrachtungen über den Wasserdampfgehalt der Atmosphäre sind der Belgischen Academie der Wissenschaften von Lamont (2) mitgetheilt worden. Da eine ausführlichere Publication Lamont's über diesen Gegenstand zu erwarten steht, so werden wir ein näheres Eingehen auf denselben bis zum Erscheinen jener Publication verschieben.

Theorie der Dampfmaschinen. Seguin (3) hat die schon vor einigen Jahren (4) angekündigte Dampfmaschine, welche stets mit einem nämlichen, immer aufs Neue wieder überhitzten Dampfquantum arbeitet, nun näher beschrieben, auch der Beschreibung Abbildungen zugefügt. Theoretische Entwicklungen oder practische Erfahrungen über den Nutzeffect seiner Maschine theilt Seguin nicht mit.

Eine Anzahl von Abhandlungen über Theorie der Dampfmaschinen und ihrer Theile machen wir nur namhaft;

(1) Ann. ch. phys. [3] XV, 506. — (2) Instit. 1857, 242. — (3) Compt. rend. XLIV, 6; Instit. 1857, 10; Cimento V, 199; die ausführlichere Beschreibung sammt Abbildungen in einem besonderen, dem XLIV. Bande der Compt. rend. beigegebenen Hefte. — (4) Jahresber. für 1855, 52.

Theorie der Dampfmaschinen.

wie diejenigen von Fink (1) und Hirn (2) über den Betrieb der Maschinen mit überhitztem Dampf; von Sorel (3), welcher die Priorität der Erfindung solchen Betriebs in Anspruch nimmt, indem er sich auf eine im Jahre 1844 der französischen Academie überreichte Abhandlung beruft; ferner von Tissot (4) über den ausschliefslichen Betrieb mit Aetherdampf; von Mahistre über Theorie der Dampfmaschinen (5), insbesondere über eine verbesserte Vorrichtung zur Anwendung veränderlicher Expansion (6); von Phillips (7) über die Stephenson'sche Coulisse zur Anwendung veränderlicher Expansion in den Locomotiven; sowie von Reech (8) über denselben Gegenstand und über die Gleichung der Curve des Watt'schen Parallelogramms.

Diathermasie des Steinsalzes und Flintglases.

Beobachtungen, welche Zantedeschi (9) über die Durchgängigkeit des Steinsalzes und Flintglases für die Wärmestrahlen anstellte, führten ihn zu folgenden Schlüssen: 1) Das Steinsalz ist diathermaner für Strahlen niederer, als für solche höherer Temperatur (10). 2) Ein Ueberzug von Kienrufs ändert an diesem Verhalten des Steinsalzes nichts. 3) Das Flintglas ist diathermaner für Strahlen höherer, als für solche niederer Temperatur.

Verhalten der Metalle gegen die strahlende Wärme.

Knoblauch (11) hat die Diathermanität von Metallen in dünnen Schichten, sowie die Aenderungen studirt, welche

(1) Dingl. pol. J. CXLIII, 462. — (2) Dingl. pol. J. CXLV, 321. — (3) Compt. rend. XLV, 1109. — (4) Compt. rend. XLV, 525; Instit. 1857, 338; Dingl. pol. J. CXLVII, 1. — (5) Compt. rend. XLIV, 1267; XLV, 418. 589. 1000. — (6) Compt. rend. XLV, 6; Instit. 1857, 232. — (7) Compt. rend. XLV, 861. — (8) Compt. rend. XLV, 1081; Instit. 1857, 438. — (9) Wien. Acad. Ber. XXIV, 43. — (10) Provostaye und Desains fanden bekanntlich ein entgegengesetztes Resultat (vgl. Jahresber. für 1853, 100), während Melloni die Gleichheit der Diathermasie für Strahlen jeder Temperatur entschieden behauptete (Jahresber. für 1853, 101), so dafs nun die Behauptung aller denkbaren Fälle sich gegenübersteht; vgl. auch diesen Bericht, S. 55 und Jahresber. für 1853, 103. — (11) Pogg. Ann. CI, 161; Phil. Mag. [4] XIV, 356; im Ausz. Ann. ch. phys. [3] LI, 503; kurzer Ausz. Sill. Am. J. [2] XXV, 99; Instit. 1858, 99; Cimento VI, 210.

Verhalten der Metalle gegen die strahlende Wärme.

die Wärmestrahlen bei diffuser Reflexion an Metalloberflächen erleiden. Die Methode der Untersuchung war dieselbe, welche der genannte Forscher bei seinen zahlreichen trefflichen Arbeiten über die strahlende Wärme (1) angewendet hat. Insbesondere gab die Prüfung der Durchgangsfähigkeit der Wärmestrahlen durch ein rothes, ein gelbes, ein grünes und ein blaues Glas (2), sowohl vor dem Auftreffen der Strahlen auf die Metallflächen, als nach ihrem Durchgang durch dünne Metallschichten, oder nach der Diffusion an Metalloberflächen, Aufschlufs darüber, ob die Natur der Wärme bei diesen Vorgängen sich änderte, ob die Diathermanität und die diffuse Reflexion der Metalle eine auswählende, vorzugsweise gewisse Wärmefarben treffende sei, oder nicht.

Leider erlaubt der beschränkte Raum nicht, dem Gange der interessanten Untersuchung im Einzelnen zu folgen und die Zahlenresultate mitzutheilen. Knoblauch stellt selbst die wesentlichsten Ergebnisse seiner Arbeit in folgender Uebersicht zusammen.

1) Metalle, wie Gold, Silber, Platin sind in dünnen Schichten als diathermane Körper zu betrachten. Bei zunehmender Dicke des Metalls nimmt die durchgelassene Wärmemenge rasch ab. — Gewisse Metalle, wie z. B. Gold und Silber, üben eine auswählende Absorption auf die Wärmestrahlen aus, ähnlich den farbig durchsichtigen Körpern in Bezug auf das Licht, während andere, wie Platin, alle Arten von Wärmestrahlen in gleichem Verhältnifs durchlassen, wie farblos durchsichtige Körper das Licht. Nach dem Durchgange durch jene ersteren Metalle gehen daher die Wärmestrahlen in anderem aliquotem Verhältnifs durch diathermane Prüfungsplatten (die oben angeführten

(1) Vgl. die Schrift Knoblauch's: Disquisitiones de calore radiante, Berolini 1846; ferner Jahresber. für 1847 u. 1848, 104 und 118; für 1852, 65; für 1854, 73. — (2) Vgl. insbesondere Jahresber. für 1852, 67.

gefärbten Gläser), als vor dem Auftreffen auf das Metall, und diese Aenderung prägt sich um so deutlicher aus, je dicker die durchstrahlte Metallschichte ist. Bei Metallen der zweiten Art, wie z. B. beim Platin, hat die Dicke auf die Beschaffenheit der hindurchgegangenen Wärme keinen Einflufs. Diese letzteren verhalten sich wie graue Körper sowohl gegen die wärmenden, wie gegen die sichtbaren Strahlen. Substanzen, welche den durchsichtig weifsen beim Licht zu vergleichen wären, scheinen, wie Knoblauch (1) bemerkt, für die strahlende Wärme nicht zu existiren.

Verhalten der Metalle gegen die strahlende Wärme.

2) Bei der diffusen Reflexion zeigen gewisse Metalle, wie Gold, Silber, Quecksilber, Kupfer, Messing, ähnlich den farbig undurchsichtigen Körpern in Betreff des Lichtes, eine auswählende Absorption gegen die strahlende Wärme. Andere dagegen, wie Platin, Eisen, Zinn, Zink, Blei, Legirung von Blei und Zinn, Neusilber, reflectiren alle Arten von Wärmestrahlen in gleichem Verhältnifs, gerade so wie farblos undurchsichtige Körper das Licht. Diese letzteren Metalle verhalten sich als graue Körper gegen Licht und Wärme. Undurchsichtig weifse Körper in Beziehung auf die strahlende Wärme sind nicht bekannt.

Jene eigenthümlichen qualitativen Veränderungen, welche die Wärmestrahlen durch Reflexion an Metallen erleiden, sind *von der Natur der Wärmequelle* in der Art abhängig, dafs z. B. Unterschiede, welche bei der Sonnenwärme in auffallendem Grade hervortreten, bei Strahlen der Locatelli'schen Lampe sich vermindern und bei der Wärme eines dunkel erhitzten Metallcylinders völlig verschwinden.

Je nachdem die *Beschaffenheit der Metalloberfläche* eine diffuse oder eine spiegelnde Reflexion bedingt, treten jene

(1) Auch beim Steinsalz, welches Melloni als farblos in Beziehung der Wärmestrahlen betrachtet, giebt Knoblauch an, stets eine auswählende Absorption wahrgenommen zu haben; vgl. Disquis. de calore radiante S. 12. 13. 16. 18. 46 ff., 72 ff., 97 ff.; Pogg. Ann. LXX, 217, 218. 223. 225. 360. 361; LXXI, 12 ff., 28 ff., 62 ff.

Verhalten der Metalle gegen die strahlende Wärme.

qualitativen Unterschiede in vollem Maße auf, oder sie verschwinden völlig, so daß die Strahlen vor und nach der Reflexion sich gleich verhalten.

Auch der *Einfallwinkel* ist von Einfluß. Wie derselbe an einer rauhen Metallplatte, je nachdem die Incidenz größer und größer wird, die diffuse Reflexion unter fortwährend steigender Intensität in die spiegelnde übergehen läßt, so verringern sich zugleich auch die qualitativen Unterschiede zwischen der reflectirten und der nicht reflectirten Wärme bis zum völligen Verschwinden.

Durchstrahlbarkeit gefärbter Flüssigkeiten für Wärme und Licht.

Eine Untersuchung, welche Franz (1) über die Diathermanität von farbigen Gasen und Flüssigkeiten anstellte, ließ einen Zusammenhang zwischen der Farbe und Diathermanität insofern erkennen, als die Flüssigkeiten, welche das Roth des Spectrums durchließen, vorzugsweise diatherman erschienen, und als sie diese Eigenschaft um so weniger besaßen, je mehr die durchgelassenen Spectralfarben sich vom Roth entfernten. Um nähere Einsicht bezüglich der Frage zu gewinnen, in welcher Beziehung der bei der Durchstrahlung eintretende Wärmeverlust der einzelnen Spectralfarben zum Lichtverlust stehe, hat Franz (2) in einer neuen Untersuchung das durch ein gleichseitiges Flintglasprisma entworfene Spectrum (eines durch Sonnenlicht erleuchteten Spalts von 2^{mm} Breite) durch verschiedene farblose und farbige Flüssigkeiten gehen lassen und die Intensität der durchgegangenen Wärmestrahlen mittelst einer Thermosäule (in Form der von Nobili (3) angegebenen Schlitzsäule) in den verschiedenen Theilen des Spectrums gemessen.

Die Resultate, welche Franz erhielt, beziehen sich selbstverständlich nur auf solche Wärmestrahlen, welche

(1) Jahresber. für 1855, 55. — (2) Pogg. Ann. CI, 46; im Ausz. Ann. ch. phys. [3] LI, 488; Cimento V, 469. — (3) Pogg. Ann. XXXVI, 540.

Durchstrahlbarkeit gefärbter Flüssigkeiten für Wärme und Licht.

vorher aller im Flintglase absorbirbaren Bestandtheile entkleidet waren.

Franz fand die Beobachtungen Melloni's (1) und Anderer bestätigt, dafs die Absorption der Wärmestrahlen in Wasser mit zunehmender Brechbarkeit der Strahlen abnimmt. Das ganze Wärmespectrum theilte Franz in 11 Zonen von je 3^{mm} Breite, die 5 ersten Zonen wurden von dunkler Wärme eingenommen, die 6 übrigen entsprachen dem Roth, Gelb, Grün, Blau, Indig und Violett des Lichtspectrums; die Verluste an Wärme beim Durchgang der Strahlen durch eine Wasserschichte von 63^{mm} Dicke betrug in Hunderteln der ursprünglichen Strahlenmenge :

Zone	1. Dunkle	2. Dunkle	3. Dunkle	4. Dunkle	5. Dunkle	6. Roth	7. Gelb	8. Grün	9. Blau	10. Indigo	11. Violett
Verlust	100	96	86	81	50	34	30	26	21	9	10

Den Verlust in Wasser im Ganzen hat Franz geringer gefunden, als Melloni. Der Unterschied scheint aber vorzugsweise auf dem gröfseren Verlust durch Reflexion zu beruhen, welcher bei den Versuchen von Franz dadurch stattfand, dafs die Wärmemenge, welche durch das wassergefüllte Gefäfs drang, mit derjenigen verglichen wurde, welche durch das leere (nur luftgefüllte) Gefäfs ging, während Melloni im letzteren Falle das Gefäfs ganz weggelassen hatte.

Ohne in das Detail der von Franz mitgetheilten Beobachtungen näher einzugehen, theilen wir nur das Gesammtergebnifs kurz mit.

1) Die einzelnen Wärmefarben des Wärmespectrums eines Flintglasprisma gehen durch verschieden gefärbte Flüssigkeiten in ungleicher Menge. Nach dem Durchgang durch Kochsalzlösung, Wasser und Alkohol liegt das Wärme-

(1) Pogg. Ann. XXIV, 645.

Durchstrahlbarkeit gefärbter Flüssigkeiten für Wärme und Licht.

maximum im Roth, nahe dem Gelb; nach dem Durchgang durch concentrirte Lösungen von chroms. und saurem chroms. Kali mitten im Roth; im Roth aber nahe der ersten dunkeln Zone, wenn das Spectrum Wasser durchstrahlt hat, welches durch Zusatz von Rhodankaliumlösung und Eisenchloridlösung roth, oder durch eine Indigolösung blau gefärbt ist; im Gelb bei schwefels. Eisenoxydullösungen, im Grün bei einer Lösung von schwefels. Kupferoxyd (1 Theil der bei 12^0 concentrirten Lösung auf 9 Theile Wasser).

2) Obwohl das angewendete Spectrum die Fraunhofer'schen Linien nicht zeigte, mithin keine homogenen Farben enthielt, so liefs sich, wie Franz aus den Dimensionen des Apparates und des Spectrums näher nachweist, dennoch aus den gewonnenen Resultaten auf die Identität von Licht und Wärme schliefsen. Es zeigten die blauen Lösungen von schwefels. Kupferoxyd das Minimum des Wärmeverlustes in der blauen Zone, die grünen Lösungen von schwefels. Eisenoxydul in der grünen Zone. Von allen durch rothe Lösungen dringenden farbigen Strahlen verlieren die rothen am wenigsten sowohl an Licht- wie an Wärmeintensität. Zum Theil sind rothe Lösungen, für dunkele Wärme von geringerer Brechbarkeit als das Roth, diathermaner als das Wasser.

Actinometer.

Jevons (1) hat ein neues Instrument für Messung der Sonnenwärme (Actinometer) vorgeschlagen. Es ist im Wesentlichen der Wollaston'sche Kryophor, bestehend aus einem umgekehrten, theilweise mit Wasser gefüllten Glaskolben und einem verticalen getheilten Glasrohr, welches dicht in den Hals des Kolbens befestigt ist und dessen oberes offenes Ende sich noch über den Wasserspiegel erhebt, während das untere Ende geschlossen ist. Der Apparat ist luftleer, der Kolben wird der Bestrahlung durch die

(1) Phil. Mag. [4] XIV, 351.

Sonne ausgesetzt, der Hals des Kolbens und das getheilte Rohr sind davor geschützt. Die Menge des verdunstenden und in dem getheilten Rohr sich wieder tropfbarflüssig absetzenden Wassers ist das von Jevons vorgeschlagene Mafs der eingestrahlten Wärme. Das Instrument dürfte übrigens an Genauigkeit Pouillet's Actinometer kaum erreichen.

Actinometer.

Luft-temperatur.

Harrisson (1) glaubt, ungeachtet der negativen Resultate, welche die bekannten Untersuchungen Arago's geliefert haben, eine Abhängigkeit der Temperatur unserer Atmosphäre von der Periode des Mondumlaufs nachweisen zu können. Die Temperatur des zweiten Tages nach dem ersten Viertel soll (aus 280 Mondumläufen abgeleitet) im Mittel höher sein, als diejenige des dritten Tages vor dem ersten Viertel.

Temperatur der Erde in der Tiefe.

Walferdin (2) hat Messungen der Temperatur der Erde in gröfserer Tiefe bekannt gemacht, ohne übrigens allgemeinere Resultate daran zu knüpfen.

Boden- und Quellen-temperatur.

Von Ermann (3) ist gezeigt worden, dafs die Temperaturbeobachtungen für verschiedene Tiefen des Erdbodens, welche zu Edinburgh, Brüssel und Upsala angestellt worden sind, der Fourier'sche Theorie der Wärmeleitung vollkommen entsprechen, und dafs die von Forbes und Quetelet behauptete Nichtübereinstimmung auf einer fehlerhaften Schlufsfolgerung beruht. — In seinen theoretischen Untersuchungen über Quellentemperatur gelangt Ermann zu dem Schlusse, dafs weder eine momentane Quellentemperatur der gleichzeitigen Bodentemperatur für dieselbe Tiefe, noch auch die jährliche Mitteltemperatur einer Quelle der jährlichen Mitteltemperatur des Bodens in gleicher Tiefe gleich angenommen werden dürfe.

(1) Instit. 1857, 349. — (2) Compt. rend. XLIV, 971; Instit. 1857, 157; Arch. ph. nat. XXXVI, 296. — (3) Archiv für wissenschaftliche Kunde von Rufsland IX, 33 bis 130; im Ausz. Petersb. Acad. Bull. XVI, 133.

Schaum und Hagel.

Tyndall (1) hat die Temperatur des Schaumes auf brandenden Meereswellen höher zu finden geglaubt, nicht nur als diejenige des Meerwassers, sondern auch als diejenige der darüber befindlichen Luft. Witt (2) dagegen giebt an, mittelst eines Thermometers ausgemittelt zu haben, dafs der Schaum eine Temperatur besitze, welche zwischen derjenigen des Wassers und der Luft liege.

Bezüglich der Bildung der Hagelkörner bemerkt Tyndall (3), dafs die durch Compression der Luft an der Vorderfläche der Hagelstücke entbundene Wärme ein Schmelzen des Eises, die an der Hinterfläche durch Luftverdünnung gebundene Wärme ein Gefrieren des umgebenden Dunstes zur Folge haben könne.

Wir erwähnen hier nur kurz, dafs auch Gladstone (4) Betrachtungen über Schaumbildung mitgetheilt hat. Wenn er die hellere Färbung des Schaumes, als der Flüssigkeit, aus welcher er entstand, daraus erklärt, dafs das Licht in den äufserst dünnen Schichten der Schaumbläschen nur wenig absorbirt werde, so ist dies wohl nicht ausreichend, da der Schaum bekanntlich undurchsichtig ist. Der Schaum verdankt seine helle Färbung nicht dem durchgegangenen, sondern dem reflectirten Lichte.

Bewegungslehre. Allgemeines. Die Dynamiden.

F. Redtenbacher (5) hat in einem besonderen Werke mit dem Titel *»das Dynamidensystem«* die höchste Aufgabe in Angriff genommen, welche den erklärenden

(1) Phil. Mag. [4] XIII, 352; Arch. ph. nat. XXXV, 126; Cimento V, 344. — (2) Phil. Mag. [4] XIII, 467; Cimento V, 395. — (3) Phil. Mag. [4] XIII, 353. — (4) Phil. Mag. [4] XIV, 314. — (5) *Das Dynamidensystem*, Grundzüge einer mechanischen Physik von F. Redtenbacher, Mannheim 1857. Kritische Anzeigen dieses Werkes finden sich von Dienger in den Heidelberger Jahrbüchern; von Witzschel in Zeitschr. Math. Phys. III, 29; von Eisenlohr in der krit. Zeitschr. für Chemie, Physik und Mathematik 1858, Heft I, S. 50.

Naturwissenschaften bei ihrem gegenwärtigen Standpunkte gestellt werden kann, die nämlich, aus gewissen Hypothesen über die atomistische Constitution der Materie und über die gegenseitigen Einwirkungen der Atome unter Anwendung der Gesetze der Mechanik die Gesammtheit der natürlichen Erscheinungen durch Rechnung abzuleiten. Aus den Untersuchungen ähnlicher Art, welche Redtenbacher in der geschichtlichen Einleitung zu seinem Werke anführt, sind besonders die Arbeiten Cauchy's hervorzuheben, insofern darin bereits die Gesetze des Gleichgewichts und der Bewegung eines sogenannten Doppelmediums behandelt sind, eines Mediums, welches aus materiellen (wägbaren) Moleculen und Aetheratomen in der Art zusammengesetzt gedacht ist, dafs die feineren Aetheratome sich um die gröberen und viel weiter voneinander abstehenden materiellen Atome zu verdichteten Atmosphären anhäufen, die Zwischenräume zwischen je zwei wägbaren Atomen aber in verdünnterem Zustande erfüllen, so dafs die Dichte des Aethers innerhalb der wägbaren Substanzen eine periodische Function der Molecularabstände bildet. Cauchy hat jedoch die Bewegungserscheinungen in dem so beschaffenen Aether allein in's Auge gefafst und auf die gegenseitige Einwirkung der Aether- und Körperatome nicht Rücksicht genommen. Redtenbacher nimmt die nämlichen Kräfte zwischen den Moleculen wirkend an, wie Cauchy, nämlich Anziehung zwischen den wägbaren Moleculen (er unterscheidet Schwerkraft, physikalische Anziehung und chemische Anziehung), desgleichen Anziehung zwischen den wägbaren Atomen einerseits und den Aethermoleculen andererseits, und endlich Abstofsung der Aethermolecule unter einander. Alle diese Kräfte werden in der Richtung der Verbindungslinie je zweier Molecule wirkend und als Functionen des Abstandes jener Molecule gedacht. Die gröfseren analytischen Schwierigkeiten, welche sich der Behandlung eines continuirlichen Aethermediums von periodischer Dichte in den Weg stellen, hat Redtenbacher,

Die Dynamiden.

Die Dynamiden.

ungeachtet er eine solche Constitution des Aethers für die wahrscheinlichste hält, dadurch vorerst umgehen zu müssen geglaubt, dafs er die Anziehung zwischen wägbaren Atomen und Aethermoleculen im Verhältnifs zur gegenseitigen Abstofsung der letzteren so überwiegend annimmt, dafs der Aether sich um die wägbaren Atome in isolirten Atmosphären anhäuft. Die Gesammtheit eines solchen wägbaren Atoms und seiner Aetheratmosphäre ist es, welche Redtenbacher eine *Dynamide* nennt, und nach seiner Annahme sind die einzelnen Dynamiden, welche einen Körper formiren, durch vollkommen leere Zwischenräume getrennt. Bei den isotropen (in allen Richtungen gleich elastischen, einfach brechenden) Mitteln sind die gegenseitigen Einwirkungen benachbarter Dynamiden unabhängig von deren Gestalt, so wie es z. B. der Fall sein wird, wenn das wägbare Molecul und somit auch die ganze Dynamide kugelförmige Gestalt besitzen. Bei den anisotropen Mitteln kann diese die Betrachtungen vereinfachende Annahme nicht gemacht werden, den Dynamiden mufs eine von der Kugel verschiedene, z. B. eine ellipsoïdische Gestalt (entweder mit zwei oder mit drei ungleichen Axen) zugeschrieben werden.

Die möglichen Bewegungsarten seines Dynamidensystems classificirt Redtenbacher wie folgt: I. Elementarbewegungen der wägbaren Kerne: 1) geradelinige und krummlinige Hin- und Herbewegung der Kerne; 2) continuirlich kreis- oder krummlinige Bewegungen der Schwerpunkte; 3) continuirliche Rotationen der Kerne um freie Axen ihrer Gestalten; 4) drehende Schwingungen der Kerne um bestimmte (unfreie) Axen. II. Elementarschwingungen der in den Hüllen enthaltenen Aetheratome: 1) radiale Schwingungen der Aetheratome, wobei sich die Hüllen abwechselnd ausdehnen und zusammenziehen; 2) continuirlich rotirende Bewegung der Aetherhüllen um die Kerne oder mit den Kernen; 3) drehende Hin- und Herschwingungen der Hüllen mit den Kernen oder gegen die Kerne.

Die Dynamiden.

Wir folgen dem Verfasser nicht in den hypothetischen Betrachtungen über die physikalische Bedeutung dieser einzelnen Bewegungsformen, sowie wir begreiflicherweise einen vollständigen Auszug aus dem Werke selbst, namentlich aus dem mathematischen Theil desselben, nicht geben können. Die Arbeit stellt, wie Redtenbacher selbst bemerkt und wie diefs auch bei der ungemeinen Schwierigkeit und dem Umfang der Aufgabe nicht wohl anders zu erwarten war, keineswegs ein in sich abgeschlossenes System, sondern einen Complex einzelner Untersuchungen dar, welche sich zunächst auf gewisse Erscheinungen und Gesetze aus dem Gebiet der Wärmelehre, der Elasticität und des Lichtes beschränken.

Der Abschnitt über die Wärme trägt noch einen einleitenden Character, insofern die Gleichungen des Gleichgewichts und der Bewegung des complexen Dynamidensystems hier noch nicht zur Anwendung kommen. Unter den Voraussetzungen, von welchen Redtenbacher in diesem Abschnitte ausgeht, ist hervorzuheben, dafs die *Temperatur* der lebendigen Kraft des einzelnen Aetheratoms (1), die (wahre) *specifische Wärme* (= c) eines Körpers der in der Gewichtseinheit des Stoffes enthaltenen Zahl von Aetheratomen gleichgesetzt wird. Unter Dichte des Aethers wird die Anzahl der Aetheratome in der Volumeinheit eines Stoffes verstanden, und wenn gleiche Volume aller Gase gleiche Wärmecapacität besäfsen (2), also

(1) Wie soll man nach dieser Annahme erklären, dafs ein von Wärmestrahlen getroffener Körper sich über die Temperatur seiner Umgebung erwärmen kann? — (2) Nicht Regnault hat zuerst gefunden, dafs die Wärmecapacität gleicher Volume für alle Gase nahe gleichen Werth hat, sondern es hat sich vielmehr gerade aus Regnault's Bestimmungen ergeben, dafs jener Satz, welcher für die zusammengesetzten Gase niemals galt, auch für die einfachen Gase keineswegs strenge richtig ist. In Redtenbacher's Tabellen sind die von Regnault mit so grofser Sorgfalt bestimmten spec. Gewichte der Gase nicht angewendet.

Die Dynamiden.

gleiche Aethermengen enthielten, so müfste jede Vereinigung von Gasen, wobei Verdichtung stattfindet, mit Aetherausscheidung begleitet sein. Nach Redtenbacher findet eine solche Ausscheidung bei dem chemischen Verbindungsprocesse fast immer, ebenso bei Aenderungen der Aggregatform statt, und dafs der Aether nicht in ruhendem, sondern in bewegtem Zustande ausgeschieden wird, ist nach Redtenbacher die Ursache der die chemischen Processe und die Dampfbildung begleitenden Wärme-, Licht- und Electricitätserscheinungen.

Die folgenden Betrachtungen über Ausdehnung der Gase durch die Wärme führen den Verfasser auf die Ableitung des mechanischen Aequivalentes der Wärme (1), und auf einige Bemerkungen über die calorischen Luftexpansionsmaschinen, welche jedoch nichts Neues enthalten. Der Abschnitt über Dampfbildung führt Redtenbacher zu dem Schlusse, man könne mit Wahrscheinlichkeit aussprechen, dafs die spec. Wärme des Dampfes bei constantem Druck = 0,4750 (2), diejenige bei constantem Volumen = 0,305 sei (3).

In dem zweiten Abschnitte stellt Redtenbacher die Gleichungen des Gleichgewichts sowohl für ein isotropes, als für ein anisotropes Dynamidensystem auf. Er bestimmt näher die Form der Function f (r), welche die Abhängigkeit der gegenseitigen Totalwirkung zweier Dynamiden von der Entfernung ausdrückt und die einzelnen Wirkungen der Kerne aufeinander, der Kerne auf die Aetherhüllen und der Aetherhüllen aufeinander, einschliefst. Er leitet auf den Grund der Präcisirung jener Function ein allge-

(1) Das Aequivalent von 424 Kilogrammmeter ist nicht, wie Redtenbacher angiebt, von Person, sondern von Joule gefunden. Die erwähnte Rechnung Redtenbacher's ist übrigens die nämliche, wie sie auch von Person gegeben wurde (vgl. Jahresber. für 1854, 46). — (2) Es ist diefs der von Regnault experimentell bestimmte Werth. — (3) Die latente Verdampfungswärme des Wassers fand Regnault $\lambda = 606,5 + 0,305\,t$.

Die Dynamiden.

meines Compressionsgesetz für ein isotropes Dynamidensystem, das von Redtenbacher sogenannte *wahre* Mariotte'sche Gesetz, ab. Der complicirte Ausdruck desselben, welcher für starke und schwache Compressionen, sowie für gleichzeitige Aenderungen der Temperatur gilt, mufs in den gewöhnlichen einfachen Ausdruck des Mariotte'schen Gesetzes übergehen, wenn schwache Compression und unveränderte Temperatur vorausgesetzt werden. Es geschieht diefs in der That aber nur dann, wenn die Abstofsung zweier Aetheratome der ersten Potenz ihres Abstandes umgekehrt proportional und aufserdem überwiegend gröfser angenommen wird, als die gegenseitige Anziehung zweier Körperatome sowohl, als auch der Körper- und Aetheratome untereinander.

Die erste dieser Annahmen ist an sich unwahrscheinlich, die zweite aber steht nicht in Harmonie mit den Suppositionen, von welchen Redtenbacher anfangs ausging, um das periodische Medium Cauchy's in discrete Aetherhüllen umzuwandeln.

Redtenbacher leitet ferner aus seiner Theorie einen Ausdruck für den Elasticitätsmodulus ab, in welchem diese Gröfse unter Anderem als Function der Dichte, der Temperatur und der Wärmecapacität des betreffenden Stoffes erscheint. Wenn in jenem Ausdruck nur das erste Glied beibehalten wird, (eine Vereinfachung, welche mit derjenigen zusammenfällt, welche eine Zurückführung des complicirteren Compressionsgesetzes auf das einfache Mariotte'sche Gesetz bedingte,) so ergiebt sich : $\frac{e}{c^2 . s}$ = Constante (1), worin e den Elasticitätscoëfficienten, c die Wärmecapacität und s das spec. Gewicht bezeichnet. Die von Redtenbacher beigebrachten Zahlen können nicht wohl als Bestätigungen

(1) Person hat früher einen Versuch gemacht, eine Beziehung zwischen dem Elasticitätscoëfficienten, dem spec. Gewicht und der latenten Schmelzwärme festzustellen; vgl. Jahresber. für 1847 u. 1848, 182.

Die Dynamiden.

jener Ableitung dienen, da z. B. der Werth der Constante für das Gold mehr als doppelt so grofs sich herausstellt, als der für Zink (1).

Als Anwendungen der für das Gleichgewicht eines anisotropen Dynamidensystems aufgestellten Gleichungen behandelt Redtenbacher die Zusammendrückung eines parallelopipedischen Körpers.

In dem dritten Abschnitte werden zuerst die Bewegungsgleichungen für die wägbaren Atome entwickelt und auf die Schwingungen von Saiten und Membranen angewendet. Alsdann werden die Gleichungen für die Bewegung des Aethers aufgestellt, welche sich von denjenigen, welche Cauchy für das einfache Aethermedium (mit allerwärts gleicher, nicht mit periodisch ab- und zunehmender Dichte) fand, unterscheiden, aber dennoch, wie Redtenbacher zeigt, mittelst der von Cauchy für das einfache Medium angewendeten Methode, nämlich der Fourier'schen Formel für drei variable Gröfsen, integrirt werden können. Die einzige Anwendung, welche Redtenbacher von den erhaltenen Gleichungen auf physikalische Probleme macht, betrifft die Abhängigkeit zwischen Wellenlänge, Fortpflanzungsgeschwindigkeit und Oscillationsdauer in einem einfachbrechenden Medium, oder die Dispersion des Lichtes. Die Formel, welche die Abhängigkeit der Schwingungsdauer oder auch des Brechungscoëfficienten von der Wellenlänge ausdrückt, ist Redtenbacher genöthigt, behufs der Anwendung auf physikalische Probleme in eine Reihe aufzulösen, gerade wie diefs auch in Cauchy's Entwicklungen geschehen ist. Wenn Redtenbacher die Ansicht ausspricht, dafs man, im Fall es möglich wäre, die analytische Natur jener in eine Reihe aufgelösten Function zu ermitteln, und man sie als eine periodische erkenne, möglicherweise

(1) Kupffer hat zahlreiche und sorgfältige Bestimmungen des Elasticitätscoëfficienten und des spec. Gewichts an denselben Metallindividuen vorgenommen; Jahresber. für 1853, 118.

darin den Grund der Fraunhofer'schen Linien im Spectrum finden könne, so scheint dabei nicht berücksichtigt zu sein, dafs die Ursache dieser Linien vielmehr in Beschaffenheit der Lichtquellen, als der brechenden Medien gelegen sein mufs, da Prismen aus Substanzen der verschiedensten Brechkraft alle die nämlichen Linien im Sonnenspectum und keine solche Linien im Spectrum z. B. des Lampenlichtes zeigen.

Wenn von der obengedachten Reihe die drei ersten Glieder beibehalten werden, so ist:

$$\frac{1}{n^2} = a_0 + a_1 \lambda^2 + \frac{a_2}{\lambda^2},$$

worin n den Brechungscoëfficienten eines beliebigen Farbenstrahles, λ die Wellenlänge desselben Strahles im leeren Raum oder in der Luft bezeichnen. Der Coëfficent a_1 drückt den Einflufs des Körpermediums auf das Aethermedium aus, während a_2 nur von der Wirkung des Aethers auf sich selbst abhängt. a_0 und a_1 sind positiv, a_2 negativ, der Werth des dritten Gliedes überwiegt bedeutend den des zweiten. Redtenbacher wendet die obige Formel auf die Fraunhofer'schen Messungen der Brechungscoëfficienten des Wassers an, indem er a_0, a_1 und a_2 mittelst der Werthe der Brechungscoëfficienten und Wellenlängen für die Linien B, E und H bestimmt und mittelst der so gewonnenen Gleichung mit numerischen Coëfficienten die Brechungscoëfficienten für die Linien C, D, F, G berechnet. Der Anschlufs der Rechnung an die Beobachtung ist weniger vollkommen, als derjenige der Cauchy'schen Formel, auf keinen Fall aber der Genauigkeit der Messungen entsprechend, da diese die fünfte Decimale der Brechungscoëfficienten wohl kaum um eine ganze Einheit unrichtig ergeben hat, die Abweichung der Rechnung in dem Brechungscoëfficienten für G aber mehr als eine Einheit der vierten Decimale beträgt.

Am Schlusse seines Werkes weist Redtenbacher noch auf einen Vorzug seiner Entwicklungen vor denjenigen

Die Dynamiden.

Cauchy's hin, welcher letzterer die Wechselwirkung zwischen den Körper- und den Aetheratomen nicht berücksichtigt habe. Der Ausdruck : $\frac{1}{n_r} - \frac{1}{n_v}$ (1) ergebe sich nach Cauchy für alle Substanzen gleich grofs, was den Thatsachen grob widerspreche, während nach Redtenbacher's Formeln jener Ausdruck je nach der Natur des Mediums einen andern Werth annimmt.

Die Erscheinungen der Fluorescenz oder der Aenderung der Brechbarkeit des Lichtes hat Redtenbacher aus den Bewegungsgleichungen des Dynamidensystems nicht abgeleitet, vielmehr (S. 133) die Oscillationsdauer als das beim Uebergang einer Schwingungsbewegung aus einem Medium ins andere allein Unveränderliche hingestellt, wie ja auch Petzval (2) bekanntlich die Erhaltung der Schwingungsdauer als ein Princip der Mechanik zu begründen versuchte. Jedenfalls zeigt dieses Beispiel, dafs die Lehre vom Lichte noch nicht unbedingt der Deduction anheimgefallen ist.

Allgemeine Gleichungen für oscillatorische Bewegungen.

Stefan (3) hat, im Wesentlichen dem von Cauchy und von Green eingeschlagenen Wege folgend, die allgemeinen Gleichungen für oscillatorische Bewegungen in zwei aneinander grenzenden elastischen Mitteln, sowie die für die Trennungsebene beider Medien geltenden Bedingungsgleichungen abgeleitet. Bezüglich des Verfahrens, nach welchem die allgemein (für Mittel mit drei ungleichen Hauptaxen) geltenden Gleichungen in solche für speciellere Fälle, nämlich für optisch einaxige und für einfachbrechende Mittel umgewandelt werden, weicht Stefan von

(1) Mit dem Ausdruck : Farbenzerstreuungsvermögen wird in der Optik gewöhnlich nicht der obige, sondern der Werth $\frac{n_v - n_r}{n_g - 1}$ bezeichnet; vgl. Herschel vom Licht, übers. von Schmidt, S. 195; Brewster, Handbuch der Optik, übers. von Hartmann, S. 64; Prechtl, Dioptrik, S. 56 und Radicke, Handbuch der Optik I, 165. — (2) Jahresber. für 1852, 81. — (3) Pogg. Ann. CII, 365.

der seither gewöhnlich angewendeten Methode ab. Die Vereinfachungen ergeben sich aus der Bedingung, dafs nach Drehung des Coordinatensystems um die optische Axe, oder bei einfach brechenden Mitteln nach Drehung um zwei zu einander senkrechte Axen die Coëfficienten der Gleichungen unverändert sein müssen. Stefan läfst nun diese Drehungen von endlicher Gröfse sein, während andere Mathematiker nur unendlich kleine Drehungen zu Grunde legten. Einen Auszug der analytischen Entwicklungen selbst können wir hier nicht geben.

Allgemeine Gleichungen für oscillatorische Bewegungen.

J. H. Koosen (1) ist in einer Arbeit über Fundamentalgesetze für die Elasticität und das Gleichgewicht im Innern chemisch homogener Körper zwar im Allgemeinen zu denselben Gleichungen gelangt, wie sie von Navier, Poisson, Cauchy u. A. abgeleitet worden waren; allein Koosen's Gleichungen erhalten eine etwas weniger einfache Form, insofern darin eine Constante beibehalten worden ist, welche die Bedeutung eines auf die Oberfläche der im Gleichgewicht befindlichen Körper von Aufsen wirkenden Druckes oder Zuges hat, und welche von jenen Mathematikern gleich Null gesetzt worden war, indem sie annahmen, dafs, abgesehen von dem atmosphärischen Druck, eine weitere äufsere Kraft nicht vorhanden sei. Koosen ist dagegen der Ansicht, dafs durchaus eine äufsere, nur an der Oberfläche wirkende Kraft vorhanden sein müsse, welche der Gesammtheit der normalen Molecularwirkungen einer Masse auf ein senkrecht zu seiner Oberfläche errichtetes prismatisches Element derselben Masse (von Koosen »Molecularspannung« genannt) das Gleichgewicht halte; er sucht den Ursprung dieser Kraft in der Wärme, unter Umständen in der Temperaturungleichheit der den betrachteten Körper an seiner Oberfläche berührenden umgebenden Substanzen. Eine klare Anschauung über die Natur und

Gleichgewicht elastischer Körper.

(1) Pogg. Ann. CI, 401.

Gleichgewicht elastischer Körper.

Wirkungsweise der gedachten äufseren Kraft hat sich uns übrigens aus Koosen's erster, bis jetzt allein vorliegender Abhandlung noch nicht ergeben; auch verspricht der Verfasser, den Beweis seiner Theorie durch eine ausführliche Ableitung der Wärmeerscheinungen im engeren Sinne und namentlich der Gesetze der Gase und Dämpfe in einer späteren Abhandlung zu geben. Bis dahin verschieben wir ein näheres Eingehen auf die vorliegende Arbeit, insoweit der Raum dieser Berichte ein solches gestattet.

Theoretische Bewegungslehre.

Von Cayley ist der British Association for the advancement of science in ihrer 27. Versammlung zu Dublin ein Bericht über die Fortschritte der theoretischen Mechanik erstattet worden, welcher uns indessen nur in kurzem Auszuge (1) vorliegt.

Attractionslehre.

Hirst (2) hat sich die Aufgabe gestellt, die allgemeinen mathematischen Relationen für solche ebene Curven zu finden, welche nach dem bekannten Anziehungsgesetze bezüglich der Anziehung auf einen in ihrer Ebene gelegenen Punkt als äquivalent gelten können. Er findet, dafs diese Eigenschaft allen solchen Curven zukommt, deren correspondirende Tangenten (d. h. Tangenten an Punkte, welche von einem und demselben von dem angezogenen Punkt ausgehenden Radiusvector getroffen werden) gleichen Abstand von dem angezogenen Punkte haben. Wir gehen auf die weitere Erörterung der rein mathematischen Abhandlung Hirst's hier nicht ein.

Folgerungen aus der Annahme, dafs die gegenseitige Anziehung der Theilchen eines Körpers dieser oder jener geraden oder ungeraden Potenz der Entfernung umgekehrt proportional sei, sind von Jellett (3) mitgetheilt worden.

Aequipotentialcurve.

Cayley (4) hat die sogenannte »Aequipotentialcurve«, deren Gleichung $\frac{m}{r} + \frac{m'}{r'} = C$ ist, discutirt. m, m' und

(1) Instit. 1857, 318. — (2) Phil. Mag. [4] XIII, 305. — (3) Instit. 1857, 343. — (4) Phil. Mag. [4] XIV, 142.

C bedeuten Constanten, r und r' die Abstände eines Punktes des geometrischen Ortes von den beiden anziehenden oder abstofsenden Massen m und m'. Der geometrische Ort aller Punkte einer gleichen Potentialsumme ist eine Umdrehungsfläche; es genügt daher die Discussion einer Meridiancurve, worauf Cayley sich beschränkt hat. Bezüglich der Ausführung verweisen wir auf die Abhandlung.

Aequipotentialcurve.

Von Poinsot (1) ist eine systematische Darstellung der Gesetze des Stofses erschienen. Wir können hier einen Auszug aus dieser sehr umfassenden, klassischen Arbeit nicht mittheilen.

Gesetze des Stofses.

Die analytischen Beweise für den Satz vom Parallelogramm der Kräfte sind von O. Schlömilch (2) einer Revision unterworfen worden, welche ihm Gelegenheit gab, einzelne Punkte schärfer zu begründen, vorhandene Lücken auszufüllen und Irrthümer zu beseitigen.

Parallelogramm der Kräfte.

Beiträge zur Theorie der Trägheitsmomente sind von C. Küpper (3) gegeben worden. Sie betreffen insbesondere das Trägheitsmoment eines ebenen Systems in Beziehung auf eine Gerade in seiner Ebene und das Trägheitsmoment eines räumlichen Systems in Bezug auf eine Ebene.

Trägheitsmomente.

Der Foucault'sche Pendelversuch hat in der Reihe der geometrischen und analytischen Beweise (4) nach und nach zu einer allgemeineren Behandlung der Theorie der relativen Bewegung überhaupt geführt. Im vorjährigen Berichte (5) wurden einige Arbeiten namhaft gemacht, welche zum Zweck hatten, die Differenzialgleichungen für relative Bewegung auf diejenigen für absolute Bewegung zurückzuführen. Phillips (6) hat in der Verallgemeinerung des gedachten Problems gewissermafsen den letzten

Theorie der relativen Bewegung.

(1) J. math. pur. appl. [2] II, 281; Phil. Mag. [4] XV, 161. 263. 349. — (2) Zeitschr. Math. Phys. II, 84. — (3) Zeitschr. Math. Phys. II, 73. — (4) Jahresber. für 1851, 95. 98. 99; für 1852, 106; für 1853, 129. — (5) Jahresber. für 1856, 74. — (6) Compt. rend. XLV, 335; Instit. 1857, 307 und 308.

Theorie der relativen Bewegung.

Schritt gethan, indem er ermittelte, unter welchen Bedingungen der Grundsatz der kleinsten Wirkung auf die relative Bewegung Anwendung findet und wie das Princip von d'Alembert direct in den Untersuchungen über relative Bewegung angewendet werden kann. — Es hat sich gezeigt, dafs aus der Präcisirung der Resultate in letzterer Beziehung sogar eine sehr allgemeine und wesentliche Vereinfachung in der Behandlung der absoluten Bewegung eines Systems sich ergiebt, insofern man letztere zerlegt in eine mittlere Bewegung, welche die Punkte des Systems mit gewissen beweglichen Axen gemein haben, und in eine relative Bewegung in Beziehung auf diese Axen. Leider können wir auf das Detail der interessanten Darlegung der Resultate, welche Phillips erhielt, hier nicht näher eingehen.

Résal (1) hat einige Sätze mitgetheilt, zu welchen er bei seinen Bemühungen, die Gleichungen der relativen Bewegung eines festen Körpers auf die bekannten Gleichungen der absoluten Bewegung zurückzuführen, gelangte. Wir können hier auf diesen Gegenstand nur hinweisen, sowie auch auf eine Abhandlung von Maxwell (2) über einen Apparat, welcher dienen soll, die Bewegung eines unveränderlichen Systems um einen festen Punkt zu demonstriren und über Anwendung der bezüglichen Theorie auf die Umdrehung des Erdkörpers.

Gyroscop.

Ueber Theorie und Anwendung des Gyroscops sind Abhandlungen erschienen von J. Bridge (3), W. Cook (4), Zantedeschi (5), J. G. Barnard (6), H. A. Newton (7) und E. Lottner (8). Grunert (9) hat die Theorie des Foucault'schen Pendelversuchs mit Rücksicht auf die ellipsoïdische Gestalt der Erde neu bearbeitet.

(1) Compt. rend. XLIV, 1144. — (2) Edinb. Phil. Trans. XXI, 559. — (3) Phil. Mag. [4] XIV, 340. — (4) Phil. Mag. [4] XIV, 395. — (5) Wien. Acad. Ber. XXII, 251. — (6) Sill. Am. J. [2] XXIV, 49. — (7) Sill. Am. J. [2] XXIV, 253. — (8) J. r. angew. Math. LIV, 197. — (9) Arch. Math. Phys. XXVIII, 223.

Einflufs der Sonnenbewegung auf Pendelschwingungen.

Artur (1) hat in einer uns nur in ganz kurzem Auszuge vorliegenden Abhandlung den Einflufs untersucht, welchen auf die Schwingungen eines Pendels 1) die Rotation der Erde, 2) die Bewegung der Erde um die Sonne, 3) die Fortbewegung der Sonne im Weltraum, haben müsse. Er hat ferner angegeben, wie ein Apparat und wie Beobachtungen eingerichtet sein müfsten, damit man die Bewegung unseres Sonnensystems aus den gedachten Wirkungen erkenne.

Mittheilung von Schwingungsbewegung.

Zantedeschi (2) hat einen Apparat construirt, bestehend aus zwei an einem nämlichen Stativ aufgehangenen Pendeln, welcher dienen soll, die Mittheilung der Schwingungsbewegung von einem Pendel an das andere zu demonstriren. Wie bekannt, hat bereits Savart diesem Gegenstande sehr ausführliche Studien gewidmet.

Gleichgewicht und Bewegung starrer Körper.

Nachträgliche Bemerkungen zu seiner Arbeit über die Stabilität von Erdwerken sind von Rankine (3) mitgetheilt worden.

Schiebkraft von Horizontalbalken.

Die Mittheilung von J. Dupuit (4) über den Druck, welchen horizontal liegende Balken, wenn sie belastet werden, auf die tragenden Wände in horizontalem Sinne ausüben, ist uns nicht hinreichend verständlich, um darüber berichten zu können.

Gleichgewicht elastischer Balken.

Von Clapeyron (5) sind die Bedingungen und die Form des Gleichgewichts eines elastischen Balkens, welcher auf mehreren ungleich vertheilten Unterstützungspunkten ruht, mathematisch entwickelt worden.

Tragfähigkeit von Eisenpfeilern.

Hodgkinson (6) hat Resultate von Versuchen über die Tragfähigkeit von hohlen und soliden Eisenpfeilern bekannt gemacht, welche durch folgende empirische Formeln darstellbar waren :

(1) Compt. rend. XLIV, 1240. — (2) Wien. Acad. Ber. XXIII, 5. — (3) Phil. Mag. [4] XIII, 292; vgl. Jahresber. für 1856, 78, und die ausführliche Abhandlung Phil. Trans. für 1857, I, 9. — (4) Compt. rend. XLV, 881; Instit. 1857, 404. — (5) Compt. rend. XLV, 1076. — (6) Phil. Mag. [4] XIV, 150; Instit. 1858 69.

Tragfähigkeit von Eisenpfeilern.

für Hohlpfeiler

$$w = m \cdot \frac{D^{3,5} - d^{3,5}}{l^{1,63}}$$

für solide Pfeiler

$$w = m \cdot \frac{d^{35}}{l^{1,63}},$$

worin w die Tragfähigkeit in Tonnen, l die Länge in engl. Fufsen, D und d den äufseren und inneren Durchm. des Querschnittes in Zollen bedeutet. Bei den untersuchten Eisensorten lag der Werth von m zwischen 50 und 33,6.

Barlow (1) hat die in einem früheren Berichte (2) erwähnte Untersuchung über die relative Festigkeit von Eisenstäben fortgesetzt. Es handelt sich dabei um eine Vergleichung der aus der relativen abgeleiteten absoluten Festigkeit mit der durch directe Versuche gefundenen. Den beträchtlichen Ueberschufs der ersteren über die letztere erklärt Barlow bekanntlich aus einem in der gegenseitigen Verschiebung der gebogenen Fasern begründeten Widerstand. Bezeichnet φ diesen letzteren Widerstand, f die direct gefundene absolute Festigkeit, so fand Barlow in einer Versuchsreihe $f : \varphi = 1 : 0,847$. Aus Hodgkinson's Versuchen mit 10 verschiedenen Eisensorten ergiebt sich mittelst Barlow's Formeln $f : \varphi = 1 : 0,853$. Bezüglich des übrigen Details verweisen wir auf die Abhandlung selbst.

Biegung prismatischer Stäbe.

R. Hoppe (3) hat Entwicklungen über die Biegung prismatischer Stäbe gegeben, welche, ungeachtet der vielfachen Bearbeitungen desselben Problems, in welchen bezüglich der Berücksichtigung der verschiedenen Einflüsse theilweise viel weiter gegangen wurde, doch durch die Uebersichtlichkeit und Eleganz der mathematischen Zusammenfassung der verschiedenen theoretischen Momente des Problems Interesse erwecken. Hoppe macht einfach nur die Annahme einer Verlängerung in Richtung der Längsfasern, während er dagegen voraussetzt, dafs die Querschnitte sich alle nur um parallele Axen drehen, dabei

(1) Phil. Trans. für 1857, 463; im Ausz. Phil. Mag. [4] XIV, 472. — (2) Jahresber. für 1855, 62. — (3) Pogg. Ann. CII, 227.

aber weder in ihren Dimensionen, noch in ihrer normalen Stellung zu sämmtlichen sie durchdringenden Längsfasern eine Aenderung erleiden. Aeufsere Kräfte sollen auf den Stab nur in einzelnen discreten Punkten, welche aber alle in einer Ebene und in fester Verbindung mit bestimmten Querschnitten gedacht werden, wirken. Diese Annahme bedingt die allgemeine Integrabilität der aus dem Princip hervorgehenden Gleichungen.

Biegung prismatischer Stäbe.

Hoppe zeigt, dafs man sich den Stab in mehrere Stücke zerlegt denken kann, auf deren jedes zwei gleiche und entgegengesetzte Kräfte in den Endflächen wirken. Das Problem ist gelöst, wenn unter dieser einfacheren Voraussetzung die Biegung jedes einzelnen Stückes bestimmt ist. Diese Bestimmung macht Hoppe nun für die drei Fälle, dafs der Stab (auf welchen nur zwei gleiche entgegengesetzte Kräfte in den Endpunkten wirken) ganz frei, oder an Einer Endfläche fest, oder an beiden Endflächen fest sei. Das Gemeinschaftliche in diesen Fällen ebener Biegung ist, dafs die Axe des Stabes stets dieselbe von zwei Parametern abhängige Curve bildet, und nur darin besteht das Unterscheidende, dafs die Stabaxe bald das eine, bald das andere Stück dieser Curve darstellt. Wirken mehrere Kräfte in beliebigen Punkten, so entsteht eine Curve, welche aus mehreren solchen Stücken zusammengesetzt ist, abweichend in den Werthen ihrer Parameter und in der Lage ihrer Axen.

Hoppe geht nun zur Betrachtung einzelner specieller Aufgaben über, nämlich 1) die stärkste Compression zu bestimmen, welche ein Stab seiner Länge nach erleiden kann, ohne sich zu biegen; 2) die Veränderungen, welche eine unendlich kleine Biegung eines der Länge nach comprimirten Stabes begleiten, nebst der dazu erforderlichen Kraft zu bestimmen; 3) für den Fall, dafs die eine Endfläche fest ist, und im Schwerpunkt der anderen eine Kraft in gegebener Richtung wirkt, die begleitenden Umstände einer unendlich kleinen Biegung zu bestimmen; 4) die Be-

Biegung prismatischer Stäbe.

stimmung der Bedingungen des Zerbrechens eines prismatischen Stabes, endlich 5) die Entwickelung der Gleichung einer doppelt gekrümmten Curve, in welcher sich ein Stab unter der Einwirkung beliebig gerichteter Kräfte biegt, wenn übrigens die zu Anfang ausgesprochenen Annahmen erfüllt sind. Die eleganten Entwickelungen selbst können wir hier leider nicht mittheilen.

Lebendiger Widerstand eines Balkens.

Saint-Venant (1) hat die mathematische Theorie des Widerstandes entwickelt, welchen ein an den Enden unterstützter elastischer Balken einem transversalen Stofse leistet. Bei der Rechnung ist nicht nur berücksichtigt, dafs die gestofsene und die stofsende Masse einen gewissen Weg gemeinschaftlich zurücklegen, sondern es ist auch nicht aufser Acht gelassen, dafs der Stofs sich nicht momentan auf die ganze gestofsene Masse überträgt, sondern gewisse Theile vorzugsweise Dehnungen und Biegungen erleiden.

Elastischer Stofs.

Von Phillips (2) ist gelegentlich einer Untersuchung der Frage, ob die Gefahr des Aneinanderprallens von Eisenbahnzügen durch mächtige Federn beseitigt werden könne, welche am vorderen und hinteren Ende der Bahnzüge anzubringen wären, der Satz mitgetheilt worden, dafs die Arbeit, welche erforderlich ist, einer Feder eine bestimmte proportionale elastische Verlängerung oder Verkürzung zu ertheilen, die sämmtlichen Schichten des federnden Bündels gemeinschaftlich und gleichmäfsig über die ganze Oberfläche derselben vertheilt ist, in aller Strenge unabhängig ist von der Gestalt, dem absoluten Widerstand und der Biegsamkeit der Federn, dagegen abhängig von dem Volum oder dem Gewicht derselben. Der Ausdruck für diese Arbeit ist $\frac{E \cdot V \cdot \alpha^2}{6}$, wo E den Elasticitätscoëfficienten der Substanz, V das Volum und α die proportionale elastische Verlängerung der Feder bezeichnet.

(1) Compt. rend. XLV, 204. — (2) Compt. rend. XLV, 694.

Elastischer Stofs.

Jener Ausdruck mufs der halben lebendigen Kraft des Stofses gleich sein, wenn letztere vollständig von der Elasticität der Feder aufgenommen werden soll. Drückt man die lebendige Kraft aus und führt anstatt des Volums das Gewicht P der Feder ein, so ergiebt sich :

$$P = 0{,}0952 \,.\, p \,.\, v^2,$$

wo p das Gewicht in Tonnen, v die Geschwindigkeit in Kilometern per Stunde eines Eisenbahnzugs bezeichnet. Phillips hat an folgenden Beispielen :

Exprefszug	p = 90,	v = 60,	P = 30845	Kilogr.
Personenzug	p = 112,	v = 45,	P = 21590	„
Gemischter Zug	p = 208,	v = 35,	P = 24255	„
Güterzug	p = 600,	v = 20,	P = 22850	„

gezeigt, dafs eine derartige Sicherheitsvorrichtung, wegen des enormen Gewichtes, welches erfordert würde, nicht wohl herzustellen wäre.

Centrifugalkraft und Festigkeit.

Mahistre (1) hat berechnet, innerhalb welcher Grenzen die Anzahl der Umdrehungen eines Rades bleiben müsse, damit man nicht ein Zerreifsen unter dem Einflufs der Centrifugalkraft zu fürchten habe. Bezeichnet n jene Zahl der Umdrehungen in der Secunde, r den Halbmesser der Mittellinie der Radfelge in Metern, s die absolute Festigkeit in Kilogrammen für den Quadratmeter, d das specif. Gewicht der Substanz des Rades; so findet Mahistre, dafs $n < \frac{30}{r\pi}\sqrt{\frac{g \,.\, s}{d}}$ sein müsse. Für Gufseisen, für welches s = 2·170·000, ferner d = 7210 (Gewicht des Kubikmeters in Kilogr.) ist, folgt $n < \frac{518{,}85}{r}$.

Mechanische und magnetische Wirkungen der Torsion.

Die Arbeit Wertheim's über die mechanischen und die magnetischen Wirkungen der Torsion prismatischer und cylindrischer Stäbe, deren hauptsächliche Resultate in einem früheren Berichte (2) bereits mitgetheilt wurden, liegt nun

(1) Compt. rend. XLIV, 236; vgl. auch Compt. rend. XLV, 376, wo Mahistre einer früheren Behandlung eines ganz analogen Problems von Seiten Poncelet's gedenkt. — (2) Jahresber. für 1855, 72 und 261.

Mechanische und magnetische Wirkungen der Torsion.

in ausführlicher Publication (1) vor. Der beschränkte Raum gestattet nicht, näher, als es bereits geschehen, auf diese Arbeit einzugehen.

Ballistik.

Eine Abhandlung von G. Treviranus (2) über Ballistik können wir nur kurz erwähnen. Während die Schufsweite im luftleeren Raum bekanntlich nach der Formel $w = \frac{c^2}{2g} \sin 2m$ (wo c die Anfangsgeschwindigkeit, m den Elevationswinkel bezeichnet) berechnet wird, so giebt Treviranus an, für die Schufsweite im lufterfüllten Raume die Formel:

$$w = \frac{c^2}{2g} \sqrt[n]{\sin 2m}$$

den Beobachtungen entsprechend gefunden zu haben; worin aber freilich n jedesmal aus den Beobachtungen selbst erst abzuleiten sei. Für zwei Beobachtungsreihen bestimmte Treviranus den Werth von n; für die erste n = 1,3, für die zweite n = 1,571.

Messung der Geschwindigkeit von Geschossen und fallenden Körpern.

Schönemann (3) hat in scharfsinniger Weise eine Methode entwickelt, nach welcher die Brückenwage zur Bestimmung der Geschwindigkeit abgeschossener oder frei fallender Körper in irgend einem Punkte ihrer Bahn benutzt werden kann. Das Geschofs wird von der Brücke selbst in der Richtung des Bahnelementes abgefeuert, in welchem ein Punkt der Brücke bei beginnender Schwingung sich bewegt, ein fallender Körper mufs so geformt sein, dafs er am Ende seiner Bahn in ein auf der Brücke befindliches Brett sich einbohrt. Die entwickelten Formeln setzen voraus, dafs die Excursionen s der Gewichtsschneide den auf die Gewichtsschalen gelegten Uebergewichten p proportional seien, so dafs man habe : p = A . s. Bezeichnet T die halbe Schwingungsdauer, n den constanten Coëfficienten

(1) Ann. ch. phys. [3] L, 195 und 385; im Ausz. Cimento VI, 55. — (2) Dingl. pol. J. CXLIII, 1; Berichtigung S. 155. — (3) Berl. Acad. Ber. 1857, 159.

Messung der Geschwindigkeit von Geschossen und fallenden Körpern.

($^1/_{10}$ bei einer Decimalwage, $^1/_{100}$ bei einer Centesimalwage) der Brückenwage, s_2—s_1 den Excursionsunterschied der Schneide, welcher durch die Wirkung des Geschosses oder des fallenden Körpers hervorgebracht wird, ψ den Winkel, welchen das Bahnelement eines Punktes der Brücke mit der Verticalen bildet (meist so klein, dafs $\cos\psi = 1$ gesetzt werden kann), so berechnet sich die Geschwindigkeit u eines Geschosses von dem Gewicht q nach der Formel :

$$u = \frac{A T g . n}{\pi . q} \cos\psi \sqrt{s_2^2 - s_1^2},$$

worin g und π die gewöhnliche Bedeutung haben.

Schönemann giebt diesem Ausdruck noch andere für die Anwendung bequemere Formen und wendet ihn auf einige Beispiele an.

Einheiten der Arbeitsgröfse.

F. Reuleaux (1) hat auf die Nachtheile aufmerksam gemacht, welche in der practischen Mechanik und Maschinenlehre aus dem Schwankenden in der Bezeichnung der Arbeitsgröfsen entspringe. Bei der Bezeichnung »Kilogrammmeter« oder »Fufspfund« werde nicht selten die Zeiteinheit anzuführen vergessen, für welche jene Mafse gelten. Reuleaux schlägt daher vor, jene Einheiten 1 km oder 1 km, ferner 1 F. ℔ oder 1 F. ℔ zu schreiben, je nachdem sich dieselben auf die Minute oder die Secunde beziehen. Als höhere Einheit schlägt Reuleaux 100 Kilogrammmeter auf die Secunde und dafür (nach dem Französischen *quintal*) den Namen : Secundenquintalometer und die Bezeichnung 1 qm vor. Man möge, bemerkt er weiter, anstatt, dafs seither 1 Pferdekraft = 75 km angenommen worden, künftig 1 qm = 1 Pferdestärke (*horsepower*) setzen.

Gleichgewicht und Bewegung tropfbarflüssiger Körper. Grundgleichungen der Hydrodynamik.

Von Clebsch (2) ist eine Abhandlung über eine allgemeine Transformation der hydrodynamischen Gleichungen erschienen; die neue Theorie geht weder von der Euler'-

(1) Dingl. pol. J. CXLV, 6, aus dem polytechn. Centralblatt 1857, S. 643. — (2) J. r. angew. Math. LIV, 293.

Grundgleichungen der Hydrodynamik.

schen Behandlungsweise des Problems aus, wobei die Geschwindigkeiten der Theilchen als Functionen von Ort und Zeit angenommen sind, noch von der Behandlungsweise von Lagrange, bei welcher die Coordinaten der Theilchen als Functionen der Zeit und des Anfangszustandes angenommen sind. Clebsch bemerkt, dafs seine Untersuchung, welche wir hier im Auszug nicht wiedergeben können, ihn zur Berichtigung einiger Irrthümer in einer ähnlichen Arbeit von Meissel, deren gleichfalls in diesen Berichten (1) gedacht worden ist, geführt habe.

Gleichgewichtsfiguren rotirender flüssiger Massen.

L. Matthiessen (2) hat eine mathematische Untersuchung über die Gleichgewichtsfiguren homogener freier rotirender Flüssigkeiten veröffentlicht, welche im Auszug wiederzugeben uns leider der Raum fehlt.

Im ersten Abschnitte werden diejenigen permanenten Gleichgewichtsfiguren behandelt, deren Schwerpunkt innerhalb ihrer Oberfläche liegt.

Die Zahl der möglichen Formen, welche dem abgeplatteten Rotationsellipsoïd, dem dreiaxigen Ellipsoïd und dem elliptischen Cylinder angehören, wächst von 1 auf 5, während das Rotationsmoment V von 1 bis 0 abnimmt. Für einen homogenen flüssigen Körper von dem Rotationsmoment der Erde, wo V = 0,0022997, ergiebt sich folgendes Schema, worin a die Drehaxe, b und c die dazu senkrechten Axen bezeichnen :

I. $a = 1;\ b = c = 1{,}00433441,$
II. $a = 1;\ b = 1{,}018;\ c = 19{,}57,$
III. $a = 1;\ b = c = 680{,}49,$
IV. $a = \infty;\ b = 1;\ c = 867{,}68,$
V. $a = \infty;\ b = c = 1.$

(1) Jahresber. für 1855, 79. — (2) Ueber die Gleichgewichtsfiguren homogener, freier rotirender Flüssigkeiten von L. Matthiessen, Kiel 1857. In dem sonst sehr vollständigen Literaturverzeichnisse ist der bezüglichen Arbeiten von Roche nicht gedacht; vgl. hierüber Jahresber. für 1849, 70; für 1850, 103.

In dem zweiten Abschnitte werden die flüssigen Ringplaneten behandelt, und Matthiessen beweist bezüglich derselben die folgenden Sätze : 1) die Gröfse der Dichtigkeit des Ringes und des Centralkörpers, seine Umwälzungszeit und die Masse des Centralkörpers bestimmen die Gröfse r der Entfernung des Ringes von seinem Mittelpunkte; sie mufs eine constante sein. 2) Der Mittelpunkt mufs stets mit dem des Centralkörpers coïncidiren. 3) Die erzeugende Figur des Ringes ist ausschliefslich eine Ellipse, und es giebt jedesmal zwei elliptische Querschnitte, welche dem Gleichgewichte genügen. 4) Bei dem Maximumswerth von V = 0,108605 ist nur Eine Gleichgewichtsgestalt möglich.

Gleichgewichtsfiguren rotirender flüssiger Massen.

Eckhardt (1) hat seine Untersuchung über den Widerstand der Schiffe im Wasser, welche in diesen Berichten (2) bereits erwähnt worden ist, fortgesetzt. Aus den an jener Stelle mitgetheilten Formeln ergeben sich je nach dem Winkel an der Schneide des prismatischen Vordertheils und Hintertheils folgende Werthe des Widerstandes am Vordertheil und des negativen Widerstandes, oder des nach Vorn wirkenden Wasserdruckes, am Hintertheil :

Widerstand des Wassers gegen Schiffe.

Halber Winkel an der Schneide	Widerstand am Vordertheil	Negativer Widerstand am Hintertheil
0°	0,400	0,167
10°	0,403	0,166
20°	0,424	0,160
30°	0,475	0,146
40°	0,560	0,123
50°	0,670	0,092
60°	0,791	0,059
70°	0,898	0,035
80°	0,970	0,010
90°	1,000	0,000.

Hierbei ist der Widerstand gegen eine zur Bewegungsrichtung rechtwinkelige Vorderfläche als Einheit angenommen.

(1) The Artizan XVI, 52. 92. — (2) Jahresber. für 1855, 77.

Widerstand des Wassers gegen Schiffe.

Indem Eckhardt die Bestimmungen des absoluten Widerstandes gegen solche Flächen zu Grunde legt, welche von d'Alembert, Bossut und Condorcet im Jahre 1778 gemacht worden sind und welche ergaben, dafs der Widerstand, wenigstens bei solchen Geschwindigkeiten, wie sie unter gewöhnlichen Umständen in der Schifffahrt vorkommen, dem Quadrat der Geschwindigkeit proportional ist, berechnet er eine Tafel für den senkrechten Widerstand auf 1 Quadratfufs Fläche bei Geschwindigkeiten von 1 bis 20 Seemeilen in der Stunde, z. B. 3,69 engl. Pfund auf den engl. Quadratfufs bei 1 Meile Geschwindigkeit, also bei einer Geschwindigkeit von 16 Meilen einen Widerstand von 256 . 3,69 = 944,64 Pfund.

Ferner zeigt Eckhardt, wie die Widerstandscoëfficienten der obigen Tabelle zu berechnen seien, wenn Vordertheil und Hintertheil anstatt einfach prismatisch von ebenen Flächen, vielmehr von krummen Flächen begrenzt sind, welche sich tangirend an die Seitenflächen des Mittelstückes anlegen. Es ergab sich, dafs jene Coëfficienten nur eine sehr geringfügige Aenderung erleiden, wenn die Seitenflächen des Vorder- und Hintertheils nach einer Kreislinie oder nach einer Sinoïde gekrümmt sind.

Der Formel :

$$\varphi - \varphi' = m \sin^3 \alpha - m' \sin^3 \beta - (m - m'),$$

welche den Gesammtwiderstand ausdrückt und worin m und m' aus den Versuchen bekannt, α und β die halben Winkel an der Schneide des Vordertheils und Hintertheils sind, bedient sich Eckhardt in geschickter Weise, um dasjenige Verhältnifs der Längen von Vordertheil und Hintertheil zur Breite des Schiffes auszumitteln, für welches der Gesammtwiderstand ein Minimum wird. Bezeichnet man die Breite mit 2, so findet Eckhardt als vortheilhafteste Form eines Schiffes (insoweit die aus den Versuchen berechneten Werthe von m und m' als zuverlässig gelten können) :

Widerstand des Wassers gegen Schiffe.

Länge des Vordertheils = 6
„ „ Mittelstücks = 4
„ „ Hintertheils = 4
Summe 14.

Die Verhältnisse, welche sich bei dem Great-Eastern (Leviathan) vorfinden, stimmen mit diesen theoretisch abgeleiteten ziemlich nahe überein.

Eckhardt hat auch auf den Grund der oben angeführten Zahlen eine Berechnung des Kraftaufwandes vorgenommen, welcher zur Bewegung des Great-Eastern mit einer Geschwindigkeit von 16 Meilen in der Stunde erforderlich sein würde. Die Discussion, welche sich über diesen Punkt erhoben hat, ist noch nicht geschlossen, weſshalb wir erst im folgenden Jahre darauf zurückkommen können.

Bewegung eines Ellipsoïds in einer Flüssigkeit.

Clebsch (1) hat das Problem der Bewegung eines Ellipsoïds in einer tropfbaren Flüssigkeit mathematisch behandelt.

Hydraulik.

Dausse (2) kommt in Folge seiner hydraulischen Beobachtungen und Entwicklungen zu dem Resultat, daſs der Verengerung der Fluſsbette immer eine Abnahme, der Erweiterung stets eine Zunahme des Gefälls entspreche, indem das Gefäll sich stets umgekehrt, wie das Quadrat der Geschwindigkeit verhalte. Enge man den Lauf eines Flusses in der Ebene ein, so vermindere er, indem er sich nach aufwärts die Sohle tiefer grabe, selbst das Gefäll. Wenn bei einem Flusse in dieser Beziehung das Gleichgewicht noch nicht eingetreten sei, so verändere derselbe sein Bett fortwährend, und wenn der Boden auf dem Grunde zu hart sei, um eine Verminderung des Gefälles durch Abtragen der Sohle zu gestatten, so stelle der Fluſs jene Verminderung durch Verlängerung seines Laufes in Krümmungen her.

(1) J. r. angew. Math. LII, 000; Zusatz LIII, 287. — (2) Compt. rend. XLIV, 756.

Hydraulik.

Dupuit (1) hat Betrachtungen über die Gesetze der Bewegung des Wassers durch Sandlager und andere durchlassende Schichten mitgetheilt.

Caligny hat einige von ihm construirte und geprüfte hydraulische Apparate beschrieben, eine Schöpfmaschine zur Benutzung hoher Gefälle (2), eine Wasserschöpfmaschine (3), welche das Wasser über das obere Niveau der Wassertriebkraft hebt, einen an mehreren seiner hydraulischen Maschinen angebrachten Regulator (4); ferner theilt er neue Beobachtungen über verschiedene Schleufsensysteme (5) mit, beschreibt eine schwimmende Pumpe ohne Ventil und Kolben (6), und eine Methode, die saugende Kraft der Meereswellen als wasserhebende Kraft zu benutzen (7).

Gleichgewicht und Bewegung von Gasen. Theorie der Gase.

Von Hoppe (8) sind einige kritische Bemerkungen zu der im vorjährigen Berichte (9) nur kurz angeführten Arbeit von Seydlitz (10) mitgetheilt worden. Ferner eine Rückäufserung auf Bemerkungen von Clausius (11) über eine von Hoppe (12) abgeleitete Formel (betreffend die Beziehung zwischen Wärmeverbrauch und Arbeit bei den permanenten Gasen).

Grundgesetze elastisch-flüssiger Körper.

Waterstone (13) hat eine Abhandlung über die Abweichungen von den Grundgesetzen der elastischen Flüssigkeiten veröffentlicht, welche sich aus den experimentellen Arbeiten Regnault's, sowie durch die Untersuchungen W. Thomson's und Joule's ergeben haben. Die Abhandlung eignet sich nicht zum Auszug.

(1) Compt. rend. XLV, 92; Instit. 1857, 246. — (2) Compt. rend. XLV, 546. — (3) Compt. rend. XLV, 655. — (4) Compt. rend. XLV, 768. — (5) Compt. rend. XLV, 894; vgl. auch Instit. 1857, 29. — (6) Compt. rend. XLV, 972. — (7) Compt. rend. XLV, 1050; Instit. 1857, 430. — (8) Pogg. Ann. CI, 143. — (9) Jahresber. für 1856, 91. — (10) Vgl. auch Pogg. Ann. XCVIII, 77 und XCIX, 154 u. 562. — (11) Jahresber. für 1856, 27. — (12) Ebendaselbst S. 26. — (13) Phil. Mag. [4] XIV, 279.

Behandlung von Gasen.

Bunsen (1) hat in einem besonderen Werke Vorschriften für das Aufsammeln, Aufbewahren und Messen der Gase zusammengestellt, welche namentlich rücksichtlich der dabei in Anwendung kommenden vollkommeneren Apparate als dem genannten Forscher eigenthümlich anzusehen sind, welche aber von demselben schon vor längerer Zeit in verschiedenen Abhandlungen beschrieben wurden und sich grofsentheils so allgemein verbreitet haben, dafs es hier genügen kann, auf das angeführte Werk zu verweisen.

Plötzliche Aenderung des Luftdruckes.

Schaffgotsch (2) macht darauf aufmerksam, dafs plötzliche Aenderungen des Luftdruckes, wie sie z. B. durch rasches Oeffnen oder Schliefsen einer Thüre im Zimmer hervorgerufen werden, an dem Schwanken des Quecksilbers im Barometer oder der Wasseroberfläche in einem Wassermanometer, oder endlich auch, im umgekehrten Sinne, an der Verlängerung oder Verkürzung von im Zimmer brennenden Gasflammen eine deutlich wahrnehmbare Wirkung erkennen liefsen.

Barometrograph.

Secchi (3) verspricht sich zahlreiche und namhafte Vortheile von einer neuen Einrichtung des Barometers, welche namentlich dazu dienlich sein soll, die fortdauernde Registrirung der Schwankungen des Luftdruckes zu vermitteln. Die Einrichtung besteht darin, dafs das Barometerrohr, welches in ein weites Gefäfs mit Quecksilber nur eingetaucht ist, an der einen Seite einer Wage oder eines Hebels befestigt ist. Nimmt der Luftdruck zu, steigt mithin das Quecksilber im Barometerrohr, so bedarf es einer Vermehrung des Gewichtes andererseits, um das Gleichgewicht wieder herzustellen, und zwar einer um so bedeutenderen

(1) Gasometrische Methoden von R. Bunsen, Braunschweig 1857, S. 1 bis 45. — (2) Pogg. Ann. C, 650. — (3) Cimento V, 14. 367; Atti dell' Academia Pontif. de Nuovi Lincei X, 137; Compt. rend. XLIV, 31; Instit. 1857, 19; Arch. ph. nat. XXXIV, 228; Dingl. pol. J. CXLIV, 125; im Ausz. Sill. Am. J. [2] XXIII, 291.

Barometrograph.

Vermehrung, je gröfser der Querschnitt des Barometerrohrs in der Gegend des oberen Quecksilberniveau's ist. Zu fortlaufenden Beobachtungen ist es bequemer, an der andern Seite des Wagebalkens einen Zeiger anzubringen, welcher sich an einer Theilung bewegt, oder einen Bleistift, welcher die Schwankungen des Luftdruckes auf einen vorüberbewegten Papierstreif aufzeichnet. In einer späteren Mittheilung (1) giebt Secchi eine nähere Beschreibung eines nach vorstehendem Princip von ihm ausgeführten und bereits längere Zeit functionirenden Barometrographen.

Repetitionsbarometer.

Davout (2) beschreibt unter dem Titel „repetirender Barometer" eine barometrische Methode, deren Vorzüge vor den bekannten Beobachtungsarten nicht recht einleuchtend sind. Eine vertical stehende cylindrische Glasröhre, am oberen und unteren Ende mit Ventilen versehen, um nach Belieben geöffnet oder geschlossen werden zu können, ist theilweise mit Quecksilber gefüllt, welches z. B. beim Beginn des Versuchs das obere Ende b berührt, während das untere Ende a offen steht. Man schliefst a und öffnet b, so sinkt das Quecksilber etwas gegen a hin; und diefs geschieht abermals, wenn man nun b schliefst und a öffnet. Hat man diese Operation n mal wiederholt, so ist der ganze Weg, um welchen sich die Quecksilbersäule aus ihrer anfänglichen Stelle fortbewegt hat, eine Function des zeitweiligen Barometerstandes. Da die bezügliche Gleichung etwas complicirter Natur ist, hat Davout Tafeln berechnet, welche jedoch dem uns vorliegenden Auszuge nicht beigegeben sind. Wenn die angewendete Glasröhre nicht vollkommen cylindrisch ist, kann weder die Formel noch die Tafel unmittelbar angewendet werden. Davout giebt an, wie man im Falle geringer Conicität der Röhre Correc-

(1) Cimento V, 367; Compt. rend. XLIV, 336; Instit. 1857, 59. — (2) Compt. rend. XLIV, 658; Instit. 1857, 246; Phil. Mag. [4] XIII, 468; bezüglich der Fehlergrenze vgl. Compt. rend. XLV, 580.

tionen anzubringen habe. Babinet (1) hat eine Beobachtung mit dem Repetitionsbarometer mitgetheilt, bei welcher die Genauigkeit, verglichen mit dem gewöhnlichen Barometer, auf $0,5^{mm}$ ging.

Repetitionsbarometer.

Viard (2) erörtert, in wiefern es gerathen sein könne, bei der Reduction grofser Reihen von Barometerständen auf 0°, die Rechnung anstatt für jeden einzelnen Barometerstand vielmehr nur für das Mittel der unmittelbar beobachteten Barometerstände und für die mittlere Beobachtungstemperatur vorzunehmen.

Reduction von Barometerständen.

Eine Beschreibung der Construction eines Normalbarometers, sowie der zur Prüfung der Barometer in dem Observatorium zu Kew angewendeten Apparate und Methoden ist von J. Welsh (3) mitgetheilt worden.

Normalbarometer.

Giraud-Teulon (4) bemerkt, dafs die Theorie, wonach der auf den menschlichen Körper von Aufsen einwirkende Luftdruck durch die Incompressibilität der Flüssigkeiten des Körpers und die Spannung der in den Eingeweidehöhlungen enthaltenen Gase und Dämpfe im Gleichgewicht gehalten werde, den Unterschied in der Einwirkung des Luftdruckes auf den lebenden und den todten Organismus nicht erkläre. Man habe vielmehr den durch das ganze Capillarsystem verbreiteten Blutdruck als an den meisten Stellen des Körpers den Atmosphärendruck mehr als compensirend zu betrachten, während in der Lunge zwischen beiden Kräften gerade Gleichgewicht herrsche.

Wirkung des Atmosphärendruckes auf den menschlichen Organismus.

Pelikan (5) hat Versuche angestellt über die Stärke des Luftdrucks, welche fliegende Geschützkugeln auf die dicht an ihrer Bahn befindlichen Punkte ausüben, und gefunden, dafs jener Druck nur ein äufserst geringfügiger sein kann. Ein Kolben, welcher in einem luftdicht schliefsenden Cylinder mittelst 1,5 Pfund Kraft 1 Zoll weit be-

Luftdruck durch Geschosse.

(1) Compt. rend. XLV, 77. — (2) Compt. rend. XLIV, 289; Instit. 1857, 48. — (3) Phil. Trans. 1856, 507. — (4) Compt. rend. XLIV, 233. — (5) Compt. rend. XLV, 802; Instit. 1857 396.

Luftdruck durch Geschosse.

wegt wurde, zeigte, wenn eine Geschützkugel dicht an seiner Querschnittsfläche vorüberfuhr, durch seine Bewegung eine äufserst geringfügige Krafteinwirkung an.

Luftreibung an Röhrenwänden.

Von Rittinger (1) sind Versuche über Luftreibung an den Röhrenwänden einer Windleitung angestellt worden. Derselbe macht zunächst auf den Unterschied im Stande eines in die Windleitung eingefügten Manometers aufmerksam, je nachdem das kurze in die Leitung eingelassene horizontale Röhrenstückchen desselben der Windrichtung entgegen oder von ihr abgewendet ist. Der „effective Manometerstand" H im ersten Falle ist um eine gewisse, von der Geschwindigkeit der Luft herrührende Differenz gröfser als die blofse »Pressung« h im zweiten Falle. Ist der effective Manometerstand unmittelbar vor der Düse = H, an irgend einer Stelle der Leitung = H′ und an einer um den Abstand L weiter zurückgelegenen Stelle = H″, bezeichnet d den Durchmesser der Düsen, D denjenigen der Leitungsröhre und n die Anzahl der Düsen, so ist der durch die Luftreibung bewirkte Effectverlust durch den Unterschied H″ — H′ ausgedrückt, und man hat

$$H'' - H' = k \,.\, \frac{d^4}{D^4}\, n^2 \,.\, L H.$$

Den constanten Coëfficienten k hatte d'Aubuisson (2) = 0,0238 gefunden. Rittinger dagegen bestimmte ihn im Mittel aus mehreren Versuchsreihen = 0,03. Setzt man H′ = H, so kann man aus obiger Formel die Höhe des effectiven Manometerstandes H″ in beliebigem Abstand L von der Ausflufsöffnung berechnen. Rittinger zeigt aufserdem, wie seine Versuche Anhaltspunkte zur Schätzung des Verlustes an effectiver Druckhöhe in Folge von Biegungen der Windleitung bieten.

(1) Dingl. pol. J. CXLIII, 162. — (2) Handbuch der Hydraulik von d'Aubuisson de Voisins, deutsch bearbeitet von G. Th. Fischer, Leipzig 1835, S. 531.

Verticalbewegung der Luft in Röhren.

Chowne (1) theilte noch einige nachträgliche Bemerkungen mit zu seiner im vorjährigen Berichte (2) erwähnten Arbeit über die verticale Bewegung der Luft in Röhren, welche in Räumen aufgestellt sind, in welchen die Luft vor jeder erkennbaren Störungsursache ihres Gleichgewichts geschützt ist.

Kosmische Physik. Veränderliche Intensität der Schwere.

Boucheporn (3) hat den Stand einer Quecksilbersäule, welche mit der Spannung eines abgeschlossenen Luftvolums sich im Gleichgewicht befand, also mit anderen Worten den Stand eines Heberbarometers, dessen kürzerer Schenkel verschlossen war, längere Zeit hindurch beobachtet, und glaubt periodische Aenderungen im Laufe des Jahres, unabhängig von Temperatureinflüssen, erkannt zu haben. Er sucht die Ursache der Erscheinung in periodischen Ab- und Zunahmen der Intensität der Schwere, abhängig von dem Ortswechsel der Erde in ihrer Bahn.

Babinet (4) hat zu Obigem bemerkt, dafs, wenn die von Boucheporn beobachteten Aenderungen des Manometerstandes aus einer Variation der Schwerkraft erklärt werden sollten, diese Variation $^1/_{72}$ des ganzen Werthes betragen müsse, was eine Vermehrung oder Verminderung der Schwingungszahl der Uhrenpendel bis zu $^1/_{144}$ des ganzen Betrages, also ein Vorgehen oder Zurückbleiben der Uhren um 10 Minuten innerhalb einiger Monate zur Folge haben würde, während die Beobachtung der Gestirne zeige, dafs keine solche Abweichung stattfinde, welche mehr als $^1/_{20}$ Secunde betrage.

Ablenkung des Lothes.

Hennessy (5) hat allgemeinere Betrachtungen mitgetheilt über die Aenderungen, welche in der Richtung der Schwere durch die Hebungen und Senkungen der Länder und des Meeresbodens eingetreten sein müssen.

(1) Phil. Mag. [4] XIII, 291; Instit. 1857, 236. — (2) Jahresber. für 1856, 92. — (3) Compt. rend. XLV, 1005; Instit. 1857, 427. — (4) Compt. rend. XLVI, 17; Instit. 1857, 439. — (5) Instit. 1857, 342; Sill. Am. J. [2] XXV, 106.

Ablenkung des Lothes.

D'Abbadie (1) will in der Natur selbst Beweise dafür gefunden haben, dafs die Schwere in älteren geologischen Perioden eine andere Richtung gehabt habe, und Robinson (2) giebt an, (insbesondere auf dem Observatorium von Armagh) eine mit der Jahreszeit periodisch sich ändernde Ablenkung des Lothes beobachtet zu haben. Er wollte diese Erscheinung zuerst aus der wechselnden Temperatur und Ausdehnung der Gesteinsmassen erklären, hält es aber nun für wahrscheinlicher, dafs dieselbe auf dem im Laufe des Jahres veränderlichen Wassergehalt der Gebirgsschichten beruhe.

Abplattung und Dichte der Erde.

Die Vermessungsoperationen in Grofsbritannien und Irland haben, wie aus einer Mittheilung von James (3) erhellt, das Abplattungsverhältnifs der Erde $\frac{1}{299,33}$, die mittlere Dichte der Erde aus den Beobachtungen der Lothablenkung zu »Arthurs Seat« gleich 5,316, nicht 5,14, wie im vorjährigen Berichte (4) nach James angegeben worden war, ergeben.

Die drei bis jetzt angewendeten Methoden der Bestimmung der mittleren Erddichte, nämlich 1) Hutton's Methode aus der Ablenkung des Lothes durch Gebirgsmassen; 2) Cavendish's Methode aus der Schwingungszeit von Horizontalpendeln an der Drehwage unter dem Einflufs der Anziehung von Bleimassen; 3) Airy's Methode aus dem Unterschied der Schwingungszeiten eines Pendels an der Erdoberfläche und in bekannter Tiefe eines Schachtes, sind von Jacob (5) einer kritischen Vergleichung bezüglich ihrer Zuverlässigkeit unterworfen worden. Der Verfasser giebt Cavendish's Verfahren den Vorzug, weil bei Hutton's Methode eine Erstreckung der dichteren Masse eines das Loth ablenkenden Gebirgszuges unter die Ober-

(1) Instit. 1857, 343. — (2) Instit. 1857, 343. — (3) Phil. Trans. 1856, 591; Phil. Mag. [4] XIII, 129; Instit. 1857, 83. — (4) Jahresber. für 1856, 98. — (5) Phil. Mag. [4] XIII, 525; Instit. 1857, 310.

Abplattung und Dichte der Erde.

fläche der Erde (1), bei Airy's Methode die Einwirkung einer Masse von abnormer Dichte am Boden des Schachtes, sehr wesentliche Irrthümer in das gesuchte Resultat einführen könnten. Bei dem letzteren Verfahren würde, wie Jacob bemerkt, noch eine dritte Beobachtungsstation der Schwingungsdauer des Pendels zwischen der Erdoberfläche und dem untern Ende des Schachtes die angedeutete Fehlerquelle zu eliminiren gestatten.

Dichte der Kometenmasse.

Babinet (2) hat, ausgehend von den Thatsachen, dafs Sterne der elften Gröfse, durch den Kern eines Kometen gesehen, nicht merklich an Glanz verlieren, ferner, dafs unsere Atmosphäre im vollen Glanze des Mondlichtes Sterne der fünften Gröfse verschwinden macht, ferner, dafs ein Stern der 5. Gröfse etwa 250 mal heller ist, als ein Stern 11. Gröfse, endlich dafs der Durchmesser des Encke'schen Kometen sich zur Höhe der als durchaus gleich dicht angenommenen Atmosphäre wie 500·000 : 8 verhält, berechnet, dafs die Substanz jenes Kometen 45000 Billionen mal geringer sei, als die der atmosphärischen Luft an der Meeresfläche. Demnach würde ein Komet, so grofs wie die Erde, so viel wiegen, als 30 Kubikmeter Wasser. — In einem Zusatze (3) berechnet Babinet die Dichte der Substanz des von Pons 1825 entdeckten Kometen aus bezüglichen Daten noch weit geringer, nämlich $(^3/_4)^{1000}.\,^4/_5$ mal geringer, als diejenige der atmosphärischen Luft. Er führt zugleich die Autorität Herschel's an, welcher der Masse eines Kometenschweifes kein gröfseres Gewicht, als das weniger Unzen beimifst. Die Gleichung $\frac{x}{(^3/_4)^{1000}} = \,^4/_5$, woraus Babinet den obigen Werth für die Dichte x der Kometenmasse ableitete, gründet er darauf, dafs die Erdatmosphäre

(1) Vgl. eine bezügliche Mittheilung von Rozet Compt. rend. XLIV, 132; Instit. 1857, 44. — (2) Compt. rend. XLIV, 357; Instit. 1857, 69; Phil. Mag. [4] XIII, 301. — (3) Compt. rend. XLIV, 885; Instit. 1857, 159; Phil. Mag. [4] XIII, 471; Cimento V, 340.

Dichte der Kometenmasse.

$^3/_4$ des senkrecht auffallenden Lichtes durchläfst, während die 1000 mal dickere Schicht jener Kometenmasse $^4/_5$ von den Strahlen eines durch dieselbe gesehenen Gestirns durchliefs. Forti (1) hat diese Rechnungsweise beanstandet und bemerkt, dafs wenn $^1/_4$ die in der Einheit der Dicke einer Substanz von der Dichte 1 absorbirte Lichtmenge bezeichne und die Absorption der Dichte proportional gesetzt werde, die Gleichung:

$$\left(1 - \frac{1}{4} x\right)^{1000} = \frac{4}{5}$$

in Anwendung kommen müsse, woraus x = 0,000892 folge, so dafs also die Kometenmasse nur etwa 1124 dünner als unsere atmosphärische Luft an der Meeresfläche wäre, und dem Kometen von Pons ein Gewicht gleich dem von 309241 Kubikkilometer Wasser zukäme.

Dove's Drehungsgesetz.

Dove (2) hat aus der Vergleichung der im westlichen und im östlichen Europa gemachten Beobachtungen geschlossen, dafs die von dem Drehungsgesetz abhängige Aufeinanderfolge der Windesrichtung und die sie begleitenden Veränderungen der meteorologischen Instrumente (barometrische und thermische Windrose) im westlichen Europa mehr durch Wirbelstürme, im östlichen mehr durch Stauwinde (die einander direct entgegenkommenden und darum sich stauenden Nordost- und Südwestpassate) verdeckt werden. Da ferner die letzteren überhaupt seltener hier, als die ersteren dort vorkommen, so müssen im Ganzen die aus dem Drehungsgesetz abgeleiteten Regeln für die Bewegung des Barometers, Thermometers und Hygrometers im östlichen Europa verhältnifsmäfsig deutlicher hervortreten, als im westlichen. Als Beleg bezüglich der barometrischen Windrose theilte Dove vergleichungsweise die Barometerveränderungen in *Chiswick* bei London und in *Arys* in Masuren, bezüglich der thermischen Windrose (3) die Beob-

(1) Cimento V, 461. — (2) Berl. Acad. Ber. 1857, 81. — (3) Berl. Acad. Ber. 1857, 294.

achtungen in *Dublin* im Vergleich mit denjenigen in *Zechen* bei Guhrau in Schlesien mit.

Barometerschwankungen und Windstärke.

Eine interessante Vergleichung der gleichzeitigen Barometerschwankungen an einigen Orten der Niederlande (zu Helder bei Texel, zu Gröningen und zu Mastricht) mit der Kraft der zur nämlichen Zeit wehenden Winde ist von Buys-Ballot (1) vorgenommen worden. Es war während 4 Jahren der gröfste Unterschied der von Morgens 8 Uhr bis zum folgenden Morgen zu derselben Stunde beobachteten Barometerstände an den drei genannten Orten 702 mal kleiner als 2 Millimeter, 524 mal zwischen 2 und 4 Millimetern, 208 mal gröfser als 4 Millimeter. Im ersten Falle ist man beinahe sicher, dafs binnen der nächsten 24 Stunden kein Wind von gröfserer Kraft, als 30 Kilogr. auf den Quadratmeter wehe. Im zweiten Falle ist es wahrscheinlich, dafs die Windstärke nicht über 40 Kilogr. steige. Im dritten Falle übersteigt die Windstärke 30 Kilogr. 1 mal unter 5 Fällen, und 40 Kilogr. 1 mal unter 10 Fällen.

Luft- und Wasserwirbelstürme.

Redfield (2) theilt als Resultat langjähriger Erfahrungen und Forschungen eine Anzahl von Sätzen über die Spiralbewegung von Wirbelstürmen und Tornado's mit. Unter Anderm hebt Redfield hervor, dafs in den Luftwirbeln die peripherischen Theile die Luft in Schraubenspiralen abwärts führten, während in der Nähe der Axe die Luft in Schraubenlinien aufwärts gesogen werde. In Wasserwirbeln sei diefs Verhältnifs gerade das umgekehrte. In einer anderen Arbeit bespricht Redfield (3) die Wirbelstürme (Cyklonen oder Typhoons) im nördl. stillen Ocean.

Eine Theorie der Luft- und Wasserwirbel ist von Bonnafont (4), Versuche, welche dienen sollen, die Entstehung des aufsteigenden Luftstromes und der Wirbelstürme zu erläutern, sind von Vettin (5) mitgetheilt worden.

(1) Compt. rend. XLV, 765. — (2) Sill. Am. J. [2] XXIII, 23; Phil. Mag. [4] XIII, 223. — (3) Sill. Am. J. [2] XXIV, 21. — (4) Instit. 1857, 281. — (5) Pogg. Ann. CII, 246; vgl. auch Pogg. Ann. C, 99 u. 595.

Luft- und Wasserwirbelstürme.

Chappellsmith (1) hat Bedenken gegen die allgemein angenommene Ansicht vorgebracht, dafs das Barometer in dem Zeitpunkt, in welchem die Axe eines mit electrischen Entladungen verbundenen Wirbelsturmes durch den Ort geht, seinen tiefsten Stand erreiche. Nach Beobachtungen, welche Chappellsmith beibringt, fände in jenem Zeitpunkt ein, wenn auch bald vorübergehendes Steigen des Barometers statt.

Anemograph.

Eine neue Form eines registrirenden Anemometers oder eines Anemographen ist von Lapchine (2) beschrieben worden.

Electromagnetischer Seismograph.

Palmieri (3) hat einen electromagnetischen Seismographen beschrieben.

Theorie der Cirruswolken.

Jevons (4) hat seine Ansicht, dafs die Cirruswolken ihre Entstehung den schmalen Stromadern verdanken, in welchen eine Luftschicht ihren Weg beim Eindringen in eine zweite Schicht von anderer Temperatur und anderem Feuchtigkeitsgehalt findet, dadurch zu erhärten gesucht, dafs er ähnliche Verhältnisse mittelst tropfbarer Flüssigkeiten herzustellen suchte. Eine Mischung von verdünnter Salzsäure mit concentrirter Zuckerlösung ward auf etwa 40° erhitzt, mittelst eines bis auf den Boden eines Glasgefäfses hinabreichenden, unten mit Flanell geschlossenen Trichters in dieses Gefäfs gefüllt und gleich hinterher durch denselben Trichter eine Lösung von salpeters. Silberoxyd von nicht höherer Temperatur, als die der Umgebung, eingebracht, so dafs die erst eingefüllte Flüssigkeit auf der zuletzt eingebrachten schwamm. Erst, wenn die Temperatur sich auszugleichen begann, ward die obere Flüssigkeit specifisch schwerer, und drang dann in feinen Adern in die untere ein, welche sich durch einen Niederschlag von Chlorsilber in ganz ähnlichem Character wie die Cirruswölkchen abzeichneten.

(1) Sill. Am. J. [2] XXIII, 18. — (2) Petersb. Acad. Bull. XVI, 15. — (3) Arch. ph. nat. XXXV, 188. — (4) Phil. Mag. [4] XIV, 22.

Theorie der Cirrus-wolken.

Bezüglich sonstiger Betrachtungen des Verfassers über Gewitterwolken und die Terminologie der Wolken überhaupt verweisen wir auf die Abhandlung.

Akustik. Geschwindigkeit des Schalles.

Masson (1) hat zahlreiche Bestimmungen der Schallgeschwindigkeit in starren, tropfbarflüssigen und gasförmigen Körpern gemacht. Er ging dabei von der Ansicht aus, dafs die Verknüpfung der Schallgeschwindigkeit mit andern physikalischen Eigenschaften durch mathematische Formeln es wünschenswerth erscheinen lasse, für die Messung der Geschwindigkeit des Schalles Methoden zu besitzen, welche bei hinlänglicher Genauigkeit dem Physiker und Chemiker ebenso zugänglich und geläufig würden, wie z. B. die Methoden der Bestimmung specifischer Gewichte.

Unter jenen Formeln hebt Masson die folgenden hervor :

$$a^2 = \frac{g}{E} = \frac{g A c}{2 \Delta} = \frac{g A k}{2 p \Delta},$$

worin a die Schallgeschwindigkeit, g die Beschleunigung der Schwere, E den Elasticitätscoëfficienten, A das mechanische Aequivalent der Wärme (420 Meterkilogr.), Δ den linearen Ausdehnungscoëfficienten, p das Aequivalentgewicht der Substanz, c die specifische Wärme und k = pc die specif. Wärme des Atoms bedeutet.

Der im Auszug vorliegende erste Theil von Masson's Arbeit enthält die Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in einer Anzahl von Gasen und Dämpfen. Ein Ballon, welcher durch ein Rohr mit den betreffenden Gasarten gefüllt werden konnte, während er durch ein zweites Rohr mit einem Manometer in Verbindung stand, enthielt aufserdem eine nach Aufsen mündende Pfeife und einen Blase-

(1) Compt. rend. XLIV, 464; Instit. 1857, 66; Pogg. Ann. CIII, 272; Phil. Mag. [4] XIII, 583; im Ausz. Arch. ph. nat. XXXV, 57.

Geschwindigkeit des Schalles.

balg, um die Pfeife zum Tönen zu bringen. Der Ballon konnte in eine Zinkwanne eingefügt und in diesem Raume durch die Dämpfe siedenden Wassers auf 100° erhitzt werden. Folgendes sind die von Masson erhaltenen Zahlenwerthe:

Substanzen	Schallgeschw. bei 0°	Substanzen	Schallgeschw. bei 0°
Luft	333^m,00	Leichter Kohlenwasserstoff	481^m,82
Schweflige Säure . .	209 ,00	Kohlenoxydgas . .	339 ,76
Schwefelwasserstoff .	289 ,27	Schwerer Kohlenwasserstoff	318 ,73
Stickoxydgas . . .	325 ,00	Fluorkieselgas . . .	167 ,40
Kohlensäure . . .	256 ,83	Wasserdampf . . .	401 ,00
Stickoxydul . . .	256 ,45	Schwefelkohlenstoffdampf	189 ,00
Ammoniak	415 ,00	Alkoholdampf . . .	230 ,59
Cyan	229 ,48	Aetherdampf . . .	179 ,20
Salzsäuregas . . .	297 ,00	Chloräthyl	199 ,00.

Auf die Folgerungen, welche Masson an diese Zahlen knüpft, gehen wir zunächst nicht ein, da aus der Abhandlung die Begründung derselben, soweit sie überhaupt Neues enthalten, nicht erhellt.

Einflufs des Windes auf die Verbreitung des Schalles.

Stokes (1) hat eine Erklärung der bekannten Beobachtung zu geben versucht, dafs der Schall in der Richtung des Windes besser gehört wird, als wenn der Wind von dem Beobachter nach der Schallquelle hingeht. Delaroche hat über diesen Gegenstand (in den Ann. ch. phys. aus dem Jahre 1816 niedergelegte) Beobachtungen angestellt, deren Resultat war, 1) dafs in geringem Abstand von der Schallquelle der Einflufs des Windes noch kaum bemerkbar ist, 2) dafs aber die Ungleichheit ber Schallstärke auf der Windseite und auf der entgegengesetzten Seite um so stärker hervortritt, je weiter man sich von der Schallquelle entfernt, 3) dafs unter einem rechten Winkel gegen die Windrichtung der Schall sich noch stärker verbreitet, als in der Richtung des Windes selbst. — Stokes sagt, dafs die vom Winde fortgetriebene Luft am Boden durch Hindernisse verzögert werde, während je höher über dem

(1) Instit. 1857, 368.

Boden, der Wind um so ungehinderter seine Wirkung äufsern könne. Durch diesen Einflufs nehme die Schallwelle eine ellipsoïdische Gestalt an und ihre Oberfläche treffe den Boden unter einem spitzen Winkel auf der Seite, nach welcher der Wind gehe, unter einem stumpfen Winkel auf der entgegengesetzten Seite, und unter rechten Winkeln in der zur Windrichtung rechtwinkeligen Linie. Wie nun Stokes aus dieser Beschaffenheit der Schallwelle die von Delaroche wahrgenommenen Eigenthümlichkeiten der Schallverbreitung erklärt, konnten wir aus der uns vorliegenden Notiz nicht mit genügender Klarheit entnehmen und müssen daher den Leser auf die Quelle verweisen.

Einflufs des Windes auf die Verbreitung des Schalles.

J. J. Oppel (1) hat ein Phänomen, welches er bei Gelegenheit einer Erörterung über Tonbildung durch Reflexion von Schallwellen an Gittern (2) bereits in Erwähnung gebracht hatte, nunmehr mit der gewissenhaftesten Gründlichkeit einer nach allen Seiten hin erschöpfenden Discussion unterworfen. Es handelt sich um den klingenden Ton, welcher durch eine beliebige Erschütterung (z. B. durch die Fufstritte) geweckt wird, wenn man in einem engen, durch genügend hohe Parallelmauern gebildeten Gäfschen dahinschreitet. Oppel hat nachgewiesen, dafs dieser Ton durch die zwischen den Parallelwänden hin und wiedergeworfenen Luftwellen, nachdem diese durch primäre Erschütterung erregt sind, gebildet wird. Es stimmten mit dieser Annahme alle Eigenthümlichkeiten des beobachteten Phänomens; die absolute Tonhöhe (3) im Vergleich zum

Reflexionstöne zwischen Parallelwänden.

(1) Pogg. Ann. CI, 105. — (2) Jahresber. für 1855, 92. — (3) Der Unterschied zwischen 262 und 258, als der berechneten und der beobachteten Schwingungszahl, ist zwar klein genug, um nicht gegen die entwickelte Theorie zu sprechen; namentlich da die beobachtete Zahl nicht wirklich gemessen, sondern nur der Tonhöhe nach geschätzt war. Allein dafs das Ohr, selbst des geübtesten Musikers, wie Oppel meint, einen Unterschied von 4 auf 262 nicht wahrzunehmen im Stande sei, ist wohl nicht richtig, da dieser einem Intervallenverhältnifs 1,0155 gleich-

Reflexionstöne zwischen Parallelwänden.

senkrechten Abstande der Parallelwände, das Tieferwerden des Tones am breiteren Ende des Gäfschens, die rasche Abnahme der Intensität (entsprechend der in arithmetischer Progression zunehmenden Entfernung der akustischen Spiegelbilder), ferner das schnelle Herabgehen der Tonhöhe mit asymptotischer Annäherung an einen bestimmten Ton, wenn der Hörer sich nicht an der Entstehungsstelle der Erschütterung, sondern in einem merklichen Abstand von derselben befindet. Für die letztere Eigenthümlichkeit hat Oppel das Gesetz arithmetisch, graphisch und musikalisch (in Noten) dargestellt. Auch der hohe singende Ton mancher in engen Felsspalten herabrieselnden Quellen ist, wie Oppel glaubt, ein nach derselben Art wie der oben erörterte entstehender Reflexionston.

Brechung der Schallstrahlen.

C. Hajech (1) hat die Brechung der Schallstrahlen beim Uebergang aus einem Gase ins andere nachgewiesen und gemessen. Aehnliches war früher bereits von Sondhaufs (2) mittelst aus Collodiumhäutchen gebildeter Linsen geschehen. Hajech hat sich einer prismatischen Vorrichtung bedient, welche aus einer cylindrischen Büchse bestand, die, in die Scheidewand zweier benachbarten Sääle eingelassen, beiderseits mit dünner Membran geschlossen war und mit den Gasen oder Flüssigkeiten, welche untersucht werden sollten, gefüllt werden konnte. Waren die beiden schliefsenden Membranen beide winkelrecht zur Axe des Cylinders, also mit einander parallel angebracht, so gingen die von den Glocken eines Schlagwerks ausgesendeten Schallstrahlen in gerader Linie ungebrochen durch. Wurde dagegen die eine Membran in eine gegen die Röhrenaxe schief geneigte Verticalebene gebracht, so trat eine Ablenkung der Schallstrahlen ein und Hajech bestimmte an

kommt und das musikalisch geübte Ohr selbst noch ein Intervall gleich dem Pythagoräischen Komma (1,0125), wahrnimmt. — (1) Cimento V, 5; Arch. ph. nat. XXXV, 128; Pogg. Ann. CIII, 163. — (2) Jahresber. für 1852, 112; vgl. auch Doppler im Jahresber. für 1849, 75.

Brechung der Schallstrahlen.

einem auf dem Zimmerboden gezogenen Gradbogen die Gröfse des Ablenkungswinkels, wenn das Prisma mit Wasserstoffgas, Ammoniakgas, Leuchtgas, Kohlensäure, schwefliger Säure, Brunnenwasser oder gesättigter Kochsalzlösung gefüllt war. Die Brechungscoëfficienten waren immer sehr nahe dem Quotienten aus den Fortpflanzungsgeschwindigkeiten des Schalles in der betreffenden Substanz und in der atmosphärischen Luft gleich, und es waren jene Coëfficienten für hohe und tiefe Töne dieselben. Die Methode läfst übrigens nicht die hinreichende Genauigkeit zu, um sehr kleine Unterschiede in der Brechung längerer und kürzerer Schallwellen aufzufinden. Hajech fand, dafs man den Schall durch convexe und durch concave Linsen concentriren kann. Die convexen Linsen mufsten zu diesem Zweck mit Kohlensäure oder schwefliger Säure, die concaven mit Wasserstoffgas oder Brunnenwasser gefüllt werden.

Luftschwingungen in Röhren.

Von E. Kahl (1) ist eine eben so gründliche als klare Zusammenstellung der theoretisch-mathematischen, sowie der experimentellen Untersuchungen über die Schwingungen der Luft in Röhren ausgearbeitet worden. Es haben in ersterer Beziehung die älteren Untersuchungen von Euler, Lagrange, Poisson und Hopkins, sowie die neueren von Quet und, was besonders hervorzuheben ist, die klassischen Arbeiten von Duhamel eine gründliche Berücksichtigung gefunden, so dafs die Abhandlung von E. Kahl Jedem, welcher sich dem Studium dieses Gegenstandes zu widmen wünscht, eine höchst dankenswerthe erleichternde Vorarbeit bietet. Am Schlusse hat Kahl diejenigen experimentellen Resultate über Bewegung der Luft in engen Räumen namhaft gemacht, welchen eine theoretische Erklärung noch nicht zur Seite steht.

Chemische Harmonika.

Schaffgotsch (2) hat beobachtet, dafs auf die schwin-

(1) Zeitschr. Math. Phys. II, 229. 376; vgl. Jahresber. für 1855, 98. — (2) Berl. Acad. Ber. 1857, 248; Pogg. Ann. C, 352; Phil. Mag. [4] XIII, 583; im Ausz. Ann. ch. phys. [3] LI, 500; Arch. ph. nat. XXXV, 57; Zeitschr. Math. Phys II, 350.

Chemische Harmonika.

gende Säule der, am besten mit gewöhnlichem Leuchtgase herzustellenden chemischen Harmonika ein in der Nähe angestimmter Ton, welcher mit dem der Harmonika unison oder eine Octave höher ist, einen so starken Einflufs äufsert, dafs die Flamme in lebhafte Bewegung geräth und bei zunehmender Stärke jenes Tones sogar verlischt. Eine kräftige Falsettstimme vermochte auf 10 bis 12 Schritte die Flamme auszulöschen. Poggendorff fügt dieser Mittheilung noch hinzu, dafs, wenn die Flamme etwas grofs war, sie durch das Singen nicht ausgelöscht wurde, aber ihre runde Gestalt in eine längliche verwandelte. — Man beobachtete ferner, dafs die Röhre bei einer gewissen Stellung und Gröfse der Flamme gleichzeitig zwei wenig verschiedene Töne und in Folge hiervon Interferenzstöfse gab, welche zudem durch das Zucken der Flamme sichtbar wurden. In einem Nachtrage giebt Schaffgotsch (1) zahlreiche Bemerkungen und Details zu obigen Versuchen, und in einer folgenden Mittheilung (2) beschreibt er einen Apparat, welchen er zur Anstellung dieser Versuche für ganz besonders geeignet hält.

Derselbe Gegenstand ist von Tyndall (3) studirt worden, welcher mit bekannter Erfindungsgabe eine Reihe schöner Versuche angegeben hat. Er bemerkt zunächst, dafs es von der Gröfse der Gasflamme abhänge, ob man bei Anwendung derselben Röhre deren Grundton oder einen ihrer harmonischen Obertöne erhalte. Tyndall erhielt, indem er allmälig die Flamme immer mehr verkleinerte, die Tonreihe 1, 2, 3, 4 und 5. — Als er den Ton einer in der Nähe der chemischen Harmonika aufgestellten Sirene allmälig erhöhte, bemerkte man, sobald dieser Ton dem Einklang mit der Harmonika nahe kam, dafs die erregende

(1) Pogg. Ann. CI, 471; Phil. Mag. [4] XIV, 541. — (2) Pogg. Ann. CII, 627. — (3) Phil. Mag. [4] XIII, 473; Instit. 1857, 350; im Ausz. Ann. ch. phys. [3] LI, 500; Arch. ph. nat. XXXV, 178; Cimento VI, 353; Pharm. J. Trans. XVII, 216.

Chemische Harmonika.

Flamme lebhaft auf- und abwärts zuckte, in desto längeren Perioden, je näher der Einklang hergestellt war. Diefs war die sichtbare Wirkung der Schwebungen oder Stöfse. Beim absoluten Einklang brannte die Flamme wieder stet und bei weiterer Erhöhung des Sirenentones traten die Zuckungen wieder auf. Mit einer Stimmgabel, welche man über der Oeffnung eines Resonanzraumes schwingen läfst, können die beschriebenen Phänomene in besonders hervortretender Deutlichkeit erhalten werden. Es gelang Tyndall ferner, die chemische Harmonika, welche vorher stumm war, durch Ertönenlassen des ihr angehörigen Tones auf der Sirene, mit der Stimmgabel oder der Singstimme, ins Tönen zu bringen (1). Eine gewisse Stellung der Flamme im Rohr gestattete, nach Belieben die Harmonika tönen oder verstummen zu lassen. Die Veränderungen, welche in der Flamme selbst, sowohl während des ruhigen Tönens, als während der die Stöfse begleitenden Zuckungen vorgingen, machte Tyndall (2) sichtbar, indem er das Bild der Flamme mittelst einer Objectivlinse und eines rotirenden Spiegels im dunkeln Zimmer auf eine weifse Wand warf, wo es in eine Folge von Maximis und Minimis der Lichtstärke aufgelöst erschien. Bezüglich der ausführlicheren Beschreibung dieser anziehenden Versuche verweisen wir auf die Abhandlung selbst.

Schrötter (3) hat folgende Theorie der Entstehung des Tones in der chemischen Harmonika aufgestellt. Die über die Wasserstoffflamme gestülpte Röhre wirkt als Schornstein, und der beschleunigte Luftstrom erzeugt eine Verdünnung im Gasentbindungsapparat. In dieser Wirkung

(1) Aehnliches gelang auch Schaffgotsch, vgl. Wien. Acad. Ber. XXIV, 3. — (2) Wie Tyndall selbst anführt, ist das Mittel des rotirenden Spiegels zur Analyse der Flamme in der chemischen Harmonika schon vor längerer Zeit von Wheatstone angewendet worden; vgl. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1834, 586. — (3) Wien. Acad. Ber. XXIV, 18.

Chemische Harmonika. aber tritt, nach Schrötter's Ansicht, ein Maximum ein, der Druck der umgebenden Luft gegen das im Entbindungsapparat befindliche verdünnte Gas bewirkt ein Zurückschlagen der Flamme ins Innere des Ausströmungsrohres, dann beginnt unter dem Zusammenwirken des inneren Gasdrucks und der Aufsen herrschenden Verdünnung das Ausströmen von Neuem, und so entsteht eine Folge von Oscillationen, welche die Luftsäule des übergestülpten Glasrohrs ins Tönen bringt. Dafs man mit einer Flamme von Schwefelwasserstoffgas keine chemische Harmonika hervorbringen kann, führt Schrötter als einen Beleg für seine Theorie an, so wie er auch bemerkt, dafs die Beobachtungen von Schaffgotsch (1) sich ungezwungen aus jener Theorie erklären liefsen.

Toninterferenz. Von Dove (2) ist die Beschreibung einiger mit der Stimmgabel angestellter Versuche mitgetheilt worden. Auf der Seitenfläche eines an beiden Enden verschlossenen Kastens, dessen Querschnitt ein Quadrat von je zwei Zoll Seite, befanden sich in gleichem Abstand von drei Zoll, sieben durch Schieber verschliefsbare Spalten von vier Linien Seitenöffnung. Führte Dove über die geöffnete Löcherreihe der horizontalliegenden Röhre eine Stimmgabel so, dafs die durch die Zinken der horizontal gehaltenen Gabel gelegte Ebene lothrecht stand, so hörte er das Anschwellen des Tones so viel mal, als Löcher vorhanden waren. Wurde die schwingende Stimmgabel dagegen so vorübergeführt, dafs jene Ebene horizontal gerichtet war, so war die Anzahl der Anschwellungen doppelt so grofs, indem solche auch gehört wurden, wenn die Gabel sich über der Mitte eines Zwischenraumes zwischen zwei Oeffnungen befand. — Ein zweiter Versuch betraf die Combination der Eindrücke zweier schwingenden Gabeln, deren eine vor das rechte, die andere vor das linke Ohr gehalten wurde.

(1) Vgl. oben S. 99. — (2) Berl. Acad. Ber. 1857, 291; Pogg. Ann. CI, 492; Instit. 1858, 72.

Bei einem älteren Versuch Dove's waren die beiden Gabeln nur wenig im Ton verschieden, und man hörte deutlich die Stöfse oder Schwebungen (Repertorium der Physik III, 404). Indem Dove nunmehr zwei gleichgestimmte Gabeln anwandte, diejenige vor dem einen Ohr ruhig hielt, die andere um ihre Axe drehte, hörte er nicht blofs ein Anschwellen und wieder Abnehmen, sondern glaubte alternirend den Ton nur mit dem einen und dann mit dem andern Ohr zu hören. Diefs ist ein Beweis, dafs ein Eindruck auf das eine Ohr einen gleichstarken auf das andere Ohr gänzlich verdrängen kann, wenn der letztere längere Zeit stetig fortgedauert hat, der erstere dagegen nach einer Unterbrechung in voller Stärke eintritt.

Toninterferenz.

Diverse Schall-phänomene.

E. Baudrimont (1) hat sich durch zahlreiche Versuche von einer längst constatirten Thatsache überzeugt, nämlich, dafs Gläser mit homogenen Flüssigkeiten gefüllt klingen, dafs sie dagegen, wenn mit dishomogenen (schäumenden, trüben) Flüssigkeiten gefüllt, nur einen matten, wenig klingenden Ton geben.

Von Meister (2) ist ein Fall beschrieben worden, in welchem ein Trinkglas, welches in einigem Abstand von einem Pianoforte stand, beim Anschlag des Tones gis_2 eine kurze gellende Resonanz gab und sofort zersprang.

Veranschaulichung der Schallschwingungen.

Lissajous hat über seine bereits in einem früheren Berichte (3) in ihren wesentlichen Grundzügen und in ihren wichtigsten Anwendungen characterisirten Methode, die Schallschwingungen durch Lichtstrahlen zu veranschaulichen, welche an den schwingenden Körpern reflectirt wurden, eine sehr umfängliche Arbeit (4) publicirt, welcher genaue

(1) Compt. rend. XLV, 258; Instit. 1857, 293; Pogg. Ann. CII, 256. — (2) Pogg. Ann. CII, 479. — (3) Jahresber. für 1855, 93. — (4) Ann. ch. phys. [3] LI, 147; kurze Anzeige Compt. rend. XLIV, 727; die Methode von Lissajous findet sich nach einem von Tyndall im Royal Institution gehaltenen Vortrage beschrieben Cimento VI, 67; ein Bericht über Lissajous' Methode, der französ. Academie erstattet von Pouillet, findet sich Compt. rend. XLV, 48; Instit. 1857, 237.

Veranschaulichung der Schallschwingungen.

Abbildungen der angewendeten Apparate beigegeben sind. Namentlich hat Lissajous in grofser Ausführlichkeit graphisch und analytisch die Curven behandelt, welche ein Lichtstrahl beschreibt, der an zwei in zueinander senkrechten Ebenen schwingenden Stimmgabeln zurückgeworfen wurde. Die Abbildungen und Entwicklungen erstreckten sich auf die Schwingungsverhältnisse 1 : 1, 1 : 2, 1 : 3, 2 : 3 und 3 : 4 für die verschiedenen Phasenunterschiede, welche characteristische Formverschiedenheiten der Curven bedingen.

Akustischer Wellenapparat.

Von O. Schulze (1) ist ein akustischer Wellenapparat beschrieben worden, welcher, nach dem Princip der Wheatstone'schen oder Plücker-Fessel'schen Lichtwellenmaschine construirt, die Fortpflanzung einfacher Schallwellen, sowie die Interferenz mehrerer Wellen, die Bildung stehender Schwingungen, der Schwingungsknoten, sowie das gleichzeitige Bestehen der Aliquottöne neben dem Grundton, also stehende Wellen mit beweglichen Schwingungsknoten, veranschaulicht.

Subjective Töne.

Jobard (2) bestätigt die in einem früheren Berichte (3) angeführte Wahrnehmung Cagniard-Latour's, dafs man bei plötzlichem Drehen des Kopfes den Ton a_1 von 420 Schwingungen vernehme. Er behauptet, dieser Ton rühre von einem Schlage des Hammers auf den Ambos; Personen, welche den Ton ungleich hoch oder stark in beiden Ohren vernehmen, seien unmusikalisch, solche, welche ihn in beiden Ohren vollkommen gleich vernehmen, seien geborene Musiker und dergleichen, was Alles einer Mystification ähnlicher sieht, als einer wissenschaftlichen Abhandlung.

---

(1) Pogg. Ann. C, 583. — (2) Compt. rend. XLV, 1108. — (3) Jahresber. für 1855, 96.

Optik. Phosphorescenz.

E. Becquerel (1) hat bei seinen Forschungen über Phosphorescenz gefunden, dafs die Farbe des Lichts, welches die künstlichen Phosphore ausgeben, sowie dessen Stärke und Dauer mehr durch das moleculare Arrangement, als durch die chemische Zusammensetzung derselben bedingt ist. Schwefel und wasserfreier Strontian in dem Verhältnifs, wie sie Schwefelstrontium geben, auf 500° erhitzt bis die Reaction stattgefunden hat, geben einen Körper, welcher nach der Bestrahlung gelblich phosphorescirt. War die Temperatur nur einige Augenblicke auf 700 bis 800° gesteigert, so ist die Phosphorescenz violett. Werden beide Präparate mit Wasser behandelt und nachher auf 700 bis 800° erhitzt, so phosphoresciren sie grün. Becquerel bemerkt, dafs es ihm gelungen sei, die Ursachen dieser Verschiedenheiten zu ermitteln und von derselben Substanz nach Belieben die Phosphorescenz in jeder prismatischen Farbe zu erhalten. Diese Farbe ist von derjenigen unabhängig, welche die Phosphorescenz erregt hat. Der folgende Theil von Becquerel's Publication (2), betreffend die Wirkung der verschiedenen Theile des Spectrums auf die Phosphore, ist eine Reproduction von bereits im Jahre 1847 mitgetheilten Resultaten, welche zudem damals nicht mehr neu waren, indem sie sich schon in einem 1776 publicirten Werke von Wilson finden (3). — Weiter erläutert Becquerel, dafs Fluorescenz nichts anderes sei, als die von ihm bereits 1843 (4) beobachtete augenblickliche Phosphorescenz, welche nachgehends auch von Stokes wahrgenommen worden sei.

Photometrische Untersuchungen.

Zöllner (5) hat ein Photometer construirt, dessen Anordnung im Wesentlichen folgende ist. Das eine Ende einer horizontalliegenden Röhre A B, sowie eine seitlich

(1) Compt. rend. XLV, 815; Instit. 1857, 377; im Ausz. Arch. ph. nat. (nouvelle période) I, 189. — (2) Jahresber. für 1847 u. 1848, 164. — (3) Phil. Mag. [3] XXX, 87. — (4) Ann. ch. phys. [3] IX, 320. — (5) Pogg. Ann. C, 381; Zusätze S. 474 u. 651.

Photometrische Untersuchungen.

angebrachte kreisförmige Oeffnung C, sind beide mit matten Glastafeln A und C geschlossen, welche, wenn sie, die erste mit einer möglichst constanten, die zweite mit einer der zu vergleichenden Lichtquellen erleuchtet werden, diffuses Licht in die Röhre senden. Das von C seitlich hereintretende Licht wird durch einen im Innern der Röhre angebrachten Polarisationsspiegel D, dessen eine verticale Kante das Gesichtsfeld gerade halbirt, in Richtung der Axe der Röhre reflectirt, so dafs das am Ende B befindliche Auge des Beobachters ein Gesichtsfeld hat, welches zur Hälfte von natürlichem, von der matten Glastafel A zerstreutem Licht, zur Hälfte von an D polarisirtem, von der Glastafel C ausgegangenem Lichte erleuchtet ist. Durch Drehung eines Ocularnikols kann die Lichtintensität der zweiten Hälfte derjenigen der ersten gleich gemacht werden, so dafs die scharfe Kante des Polarisationsspiegels scheinbar verschwindet und das Gesichtsfeld homogen erscheint (1).

Indem Zöllner die constante Lichtquelle, welche C erleuchtete, unverrückt liefs, die Lichtquelle, welche A erleuchtete, aber in verschiedene Abstände E, E', E'' von A schob und die Azimute φ, φ', φ'' beobachtete, in welche der Ocularnikol gedreht werden mufste, um die Homogenität des Gesichtsfeldes herzustellen, so ergab sich, dafs die Producte

$$E^2 . \cos^2 \varphi = E'^2 \cos^2 \varphi' = E''^2 \cos^2 \varphi'' \ldots$$

gleich waren. Es folgt hieraus, unter Voraussetzung, dafs die Lichtstärken sich umgekehrt wie die Quadrate der Entfernung verhielten (d. h. dafs die Lichtintensität der Quelle selbst während der Versuche keine Aenderung erlitten hatte), dafs das Quadrat der Amplitude ein Mafs für die Intensität des Lichtes sei, ein Gesetz, welches übrigens, insofern es deren bedurfte, schon hinreichende Bestätigung

(1) Vgl. die photometrischen Vorrichtungen Beer's (Jahresber. für 1852, 142) und F. Bernard's (Jahresber. für 1853, 146).

Photometrische Untersuchungen.

durch Arago's (1), E. Desain's (2) und Anderer Beobachtungen erhalten hatte.

Eine zweite Anwendung machte Zöllner von seinem Photometer auf die Ermittelung des Verhältnisses zwischen der Lichtintensität eines glühenden Platindrahtes und der Stromstärke, welche das Glühen bewirkt. Um den störenden Einflufs verschieden gefärbter Lichter zu beseitigen, wandte Zöllner ein rothes und ein möglichst complementar gefärbtes grünes Glas an, welche nacheinander vor dem Ocular befestigt wurden. Trat der Neutralisationspunkt bei Anwendung des rothen Glases bei dem Azimut α und bei Anwendung des grünen Glases bei dem Azimut β des Nikols ein und bezeichnen a^2 und b^2 die Intensitäten (3) des rothen und grünen Lichtes in der constanten und als Einheit angenommenen Lichtquelle, so ist die Intensität des aus zwei Strahlen zusammengesetzten weifsen oder gelblichen Lichtes des glühenden Platindrahtes gleich

$$a^2 \cos^2 \alpha + b^2 \cos^2 \beta.$$

Der Strom, welcher den 8^{mm} langen und $0{,}1^{mm}$ dicken Draht erhitzte, wurde durch 3 Daniell'sche Elemente hervorgebracht; in das Innere der Thonzellen waren Cylinder von dünnem Rollkupfer eingesenkt, so dafs sie die inneren Wände der Thonzellen unmittelbar berührten, und der ganze übrige Raum war mit Kupfervitriolstücken fest ausgefüttert und über das Ganze wurde eine gesättigte Lösung dieses Salzes gegossen. Die Stromstärke wurde an einer Tangenten-Boussole gemessen.

Es stellte sich heraus, *dafs die Lichtintensitäten den Quadraten der Stromstärke proportional sind.* Aus der Gleichung :

$$\frac{a^2 \cos^2 \alpha + b^2 \cos^2 \beta}{a^2 \cos^2 \alpha' + b^2 \cos^2 \beta'} = \frac{\tan^2 \delta}{\tan^2 \delta'},$$

(1) Jahresber. für 1850, 122. — (2) Jahresber. für 1850, 147. — (3) Vgl. Zöllner's Nachtrag : Pogg. Ann. C, 474.

Photometrische Untersuchungen.

worin δ und δ' zwei Ablenkungsbögen der Nadel in der Tangentenboussole, α und β, α' und β' die diesen Ablenkungen entsprechenden Azimute des Nikols bei Anwendung des rothen und des grünen Glases bedeuten. Es folgt aus dieser Gleichung :

$$\frac{a^2}{b^2} = \frac{\cos^2\alpha \,.\, \tan^2\delta' - \cos^2\alpha' \tan^2\delta}{\cos^2\beta' \tan^2\delta - \cos^2\beta \tan^2\delta'}$$

und die mitgetheilten Beobachtungen geben für $\frac{a^2}{b^2}$ Werthe, welche Zöllner, in Anbetracht der unvermeidlichen Fehlerquellen, als einen constanten Mittelwerth repräsentirend glaubt ansehen zu dürfen, so dafs hiernach diese Beobachtungen das angeführte Gesetz bestätigen.

Was Zöllner bezüglich des Umstandes bemerkt, dafs der Quotient $\frac{a^2}{b^2}$ durchaus mit negativem Zeichen behaftet gefunden wurde, nämlich, dafs je zwei complementärfarbige Oscillationssysteme als Strahlen von entgegengesetzter Intensität aufzufassen seien, welche sich bei gleicher Gröfse zu Null ergänzen, so widerspricht diefs ganz der üblichen Definition von complementarer Färbung, da man allgemein unter complementaren Strahlen gerade solche versteht, welche vereinigt sich zu Weifs ergänzen; die Optik kennt ja auch hinlänglich zahlreiche Beispiele dafür, dafs die Herstellung von Weifs aus zwei complementaren Strahlen gelingt (1). Wenn freilich zwei absorbirende Mittel, deren eines alle diejenigen Strahlen durchläfst, welche das andere absorbirt und umgekehrt, welche also aus diesem Grunde complementar gefärbt erscheinen, miteinander vermischt oder hintereinander geschichtet angewendet werden, so kann das Licht eine solche Combination nicht durchdringen; wie diefs in dem Gemenge aus mit Alkanna roth und mit Grünspan und Gummigutt grün gefärbtem Terpentinöl, wie es

(1) Vgl. u. A. Helmholtz' Untersuchungen : Jahresber. für 1852, 126, für 1855, 128.

Zöllner (1) darstellte, der Fall war. Indessen werden in den meisten Fällen die beiden complementar gefärbten Substanzen neben dem färbenden Strahl noch weifses Licht genug durchlassen, um im Gemenge nicht eine schwarze oder auch nur dunkelgraue Färbung zu zeigen, sondern um noch farbloses Licht in ziemlich merklicher Intensität durchzulassen. Hierher gehört Maumené's Versuch (2), bei welchem aus rosenrother Kobaltlösung und grüner Nickellösung eine helle farblose Mischung entstand.

Photometrische Untersuchungen.

Ein Photometer, welches sich im Princip von dem bekannten Instrumente Ritchie's nicht unterscheidet, ist von B. Silliman und H. Porter (3) beschrieben worden.

Photometrie ungleich gefärbter Lichter.

Cavalleri (4) hat die Bemerkung gemacht, dafs, wenn man zwei Lichter von ungleicher Färbung mittelst des Rumford'schen Photometers mit einander vergleicht und zwei weifsen Papierflächen, welche von je einer dieser Lichtgattungen beleuchtet sind, nach Möglichkeit eine gleiche Helligkeit zu geben bestrebt war, wenn man dann an die Stelle der weifsen Papierflächen feine Druckschrift auf weifsem Grunde bringt, das Intensitätsverhältnifs der beiden Lichtgattungen sehr bedeutend geändert werden mufs, wenn die Schrift in beiden Beleuchtungen gleich deutlich lesbar erscheinen soll. Wenn z. B. Lampenlicht mit Tageslicht auf gleiche Intensität gebracht war, fand Cavalleri die »Sehleistung« des ersteren sowie überhaupt der mehr Gelb enthaltenden Lichtgattungen 1,5 bis 2 mal (im Mittel aus den angestellten Versuchen 1,7 mal) so grofs, als diejenige des Tageslichtes.

Schwingungsrichtung des polarisirten Lichtes.

Stokes (5) hat bezüglich Holtzmann's (6) Arbeit über die Schwingungsrichtung des polarisirten Lichtes

(1) Vgl. auch Zöllner's Nachtrag : Pogg. Ann. C, 651. — (2) Jahresber. für 1850, 156. — (3) Sill. Am. J. [2] XXIII, 315; Dingl. pol. J. CXLVII, 302; im Ausz. Arch. ph. nat. XXXV, 219. — (4) Cimento V, 398. — (5) Phil. Mag. [4] XIII, 159; Pogg. Ann. CI, 154. — (6) Jahresber. für 1856, 132.

kritische Bemerkungen mitgetheilt, namentlich dabei hervorhebend, dafs für grofse Beugungswinkel die Natur der beugenden Substanz möglicher Weise nicht ohne Einflufs auf die Schwingungsrichtung sei. Stokes verspricht, den Gegenstand in weiteren Untersuchungen zu verfolgen.

Beugungsspectrum in chemischer und thermischer Hinsicht.

Draper (1) führt an, er habe schon lange vor Eisenlohr (2) Beobachtungen (3) über die chemische Wirkung des Beugungsspectrums angestellt. Was Draper über die thermischen Verhältnisse bemerkt, nämlich, dafs das Maximum der Wärme mit dem Maximum der Helligkeit, also mit dem Gelb des Spectrums coïncidire, steht mit den zuverlässigsten anderweiten Erfahrungen, z. B. mit der Beobachtung der thermischen Verhältnisse im Steinsalzspectrum, in entschiedenem Widerspruch.

Reflexion des Lichtes an mattem Glase.

Bekannt ist, dafs mattgeschliffenes Glas erst unter sehr schiefer Incidenz eine merkliche regelmäfsige Reflexion giebt. Hankel (4) fand, indem er Sonnenlicht von Glas von feinem mattem Schliff reflectiren liefs, so dafs das Spiegelbild auf eine Wand fiel, welche aufserdem noch von zerstreutem Tageslicht erleuchtet war, dafs bei einer Incidenz von 74^0 etwa das Spiegelbild begann sichtbar zu werden; dafs bei $80^3/_4{}^0$ Einfallwinkel dasselbe deutlich hervortrat, aber zunächst mit feuerrother Farbe, dafs diese Farbe bei $83^1/_2{}^0$ in Orange, bei einem Einfallwinkel von 85^0 in Gelb überging und bei noch gröfseren Incidenzen das Spiegelbild farblos war, wie das einfallende Licht.

Bei Anwendung eines gröberen matten Schliffes war die Erscheinung im Wesentlichen dieselbe, nur entsprachen den verschiedenen Farben gröfsere Incidenzen; das lebhafteste Roth z. B. einem Einfallwinkel von 82^0, in einem andern Fall von nahe 90^0. Hankel ist der Ansicht, dafs die beschriebene Erscheinung auf denselben Ursachen beruhe,

(1) Phil. Mag. [4] XIII, 153. — (2) Jahresber. für 1856, 146 und 148. — (3) Phil. Mag. June 1845. — (4) Pogg. Ann. C, 302, aus den Berichten der königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften.

wie die rothe Färbung einer Lichtflamme, welche man durch ein mindestens 1 Meter von derselben entferntes mattes Glas betrachte, oder die rothe Färbung von Sonne und Mond bei dunstiger Luft (1).

Reflexion des Lichtes an mattem Glase.

Einwirkung der Metalle auf das Licht.

Faraday (2) hat eine umfangreiche Untersuchung über die Einwirkung der Metalle in dünnen Schichten oder in feiner Zertheilung auf das Licht ausgeführt, welche sich durch die grofse Menge sinnreicher Methoden auszeichnet, nach welchen Faraday metallische Präparate der genannten Art darzustellen wufste und welche ein erhöhtes Interesse durch die gleichzeitig angestellte Untersuchung Knoblauch's (3) über das Verhalten der Metalle gegen die strahlende Wärme erhält. — Gold konnte Faraday in Schichten von $^1/_{278000}$ Zoll Dicke, was ungefähr $^1/_5$ bis $^1/_8$ von der Länge einer Lichtwelle ausmacht, erhalten. Das durchgelassene Licht war grün und unter dem Mikroscop konnte man sich überzeugen, dafs die Continuität der Goldschicht dort, wo die grüne Farbe sichtbar war, nicht aufgehoben war. Diese Continuität dauerte selbst dann fort, wenn mittelst chemischer Lösungsmittel die Dicke der Goldschicht bis auf $^1/_{50}$ bis $^1/_{100}$ einer Wellenlänge vermindert war, wo aber dann nicht mehr grünes, sondern weifses Licht durchgelassen wurde. — Durch Erhitzen von auf Glas oder auf andere durchsichtige Substanzen aufgelegten Goldblättchen wurde die grüne Farbe derselben im durchgelassenen Lichte in ein blasses Braun verwandelt, durch den mittelst eines Achatpistons ausgeübten Druck wurde die grüne Farbe wieder hergestellt. Es ist von Faraday nicht mit voller Bestimmtheit nachgewiesen worden, in welcher Weise die Aggregation des Goldes beim Erhitzen sich ändert.

(1) Vgl. hierüber Jahresber. für 1849, 141. — (2) Phil. Trans. 1857, Part. I, 145; Phil. Mag. [4] XIV, 401 und 512; Arch. ph. nat. (nouvelle période) I, 33; in kurzem Ausz. Pogg. Ann. CI, 316; Cimento V, 70; Sill. Am. J. XXIV, 269. — (3) Vgl. diesen Bericht S. 53.

Einwirkung der Metalle auf das Licht.

Silber ist selbst in sehr dünnen Schichten noch fast undurchsichtig, wird aber durch Erhitzen, während es zugleich seinen metallischen Glanz verliert, so durchsichtig, dafs das Licht in merklicher Intensität durch 40 Schichten geht, deren es vor dem Erhitzen nicht eine durchdringt.

Gold, welches durch Entladungen von Leidener Flaschen in kleinen Partikeln auf Glas geschleudert worden war, so dafs es eine am Centrum der Entladung dickere, nach der Peripherie hin dünnere Schicht bildete, erschien im durchgehenden Lichte rubinroth, nach der Peripherie hin violettrubinfarbig. Wurde die Goldschicht mit dem Achatpiston geprefst, so erschien das durchgehende Licht grün. Faraday hat in der nämlichen Art eine grofse Zahl von Metallen untersucht; die Resultate waren der Hauptsache nach folgende:

Metalle electrisch projicirt	Farbe im durchgehenden Lichte		Farbe im reflectirten Lichte
	ungeprefst	geprefst	
Kupfer . .	grün	dunkler grün	purpurroth
Zinn . . .	braun	dunkler braun	weifs
Eisen . . .	braun	dunkler braun	grau
Blei . . .	rauchbraun	blaubraun	weifs
Zink . . .	blaugrau	braungrau	weifs
Palladium . .	braun	blaugrau	grau
Platin . .	braun	dunkler braun	weifs
Aluminium .	blaubraun	blaubraun	weifs.

Sehr ausführliche Studien machte Faraday bezüglich solcher durchsichtiger Substanzen (Gläser und Lösungen), in welchen Gold in fein zertheiltem metallischem Zustande enthalten war. Die Farbe war durchgängig rubinroth oder violettrubinroth und verwandelte sich durch Erhitzen meist ins Amethystfarbene oder ins Blau-Amethystfarbene. Aehnliche Farbenwandlungen erzielte Faraday durch Zusatz mannichfacher chemischer Agentien zu den goldhaltigen Lösungen.

Dünnes Goldblatt polarisirte bei schiefer Incidenz das durchgehende Licht theilweise, bei 15° Neigung des Strahls gegen das Goldblatt sogar vollständig. Polarisirtes Licht

wurde durch das Goldblatt theilweise depolarisirt, wenn die Einfallebene zur Schwingungsebene des polarisirten Lichtes weder parallel noch senkrecht stand. Das durch Erhitzen auf Glas eingebrannte, im durchgehenden Lichte braun aussehende Gold zeigte diese polarisirenden Eigenschaften nicht.

Beschaffenheit der Seifenblasen.

Van der Willigen (1) hat aus der Art, wie die Newton'schen Farben auf dem oberen Scheitel von Seifenblasen sich allmälig entwickeln, namentlich aber aus dem scheinbar plötzlichen Uebergang des Blafsgrau erster Ordnung in den centralen dunkeln Fleck schliefsen zu müssen geglaubt, dafs die Seifenblasen aus zwei Schichten verschiedener chemischer Zusammensetzung bestehen, aus einer wässerigen Schichte, welche auch da noch vorhanden sei, wo der centrale dunkle Fleck sich zeige, und aus einer fettigen Schichte, in welcher nach der Ansicht van der Willigen's sich die Farben entwickeln.

Brennlinien.

Cayley (2) veröffentlichte eine Abhandlung über Brennlinien, worin systematisch die Fälle abgehandelt sind, in welchen die zurückwerfende oder brechende Linie eine Gerade oder ein Kreis ist, die Strahlen entweder parallel oder divergent gedacht. Neues im Princip enthält die Arbeit nicht.

Bestimmung von Brechungscoëfficienten.

Jamin (3) hat seinen Interferenzialrefractor (4) benutzt, um die Aenderungen im Brechungscoëfficienten des Wassers bei Compression dieses letzteren zu messen. Die Gangunterschiede, welche sich durch Fransenverschiebung ausdrückten, waren den angewendeten Druckkräften proportional. Wenn man den Compressionscoëfficienten des Wassers unter der Voraussetzung berechnet, dafs das specifische Brechungsvermögen bei der Compression unge-

(1) Pogg. Ann. CII, 629. — (2) Phil. Trans. 1857, 273; kurze Inhaltsanzeige Phil. Mag. [4] XIII, 75. — (3) Compt. rend. XLV, 892; Instit. 1857, 389; ausführlich Ann. ch. phys. [3] LII, 163 u. 171; im Ausz. Sill. Am. J. [2] XXV, 265. — (4) Jahresber. f. 1856, 136.

ändert bleibt, so erhält man 0,0000500, während Grassi (1) 0,0000504 fand. Den nämlichen Apparat benutzte Jamin zu einer neuen Bestimmung der brechenden Kraft des Wasserdampfes, und er fand $n^2 - 1 = 0,000521$. Aus tropfbarflüssigem Wasser oder aus den constituirenden Gasen hergeleitet berechnet sich jene Gröfse gleich

0,000625 oder 0,000549.

Brechungscoëfficienten der Gase.

Jamin (2) hat die Brechungscoëfficienten einiger Gase mittelst der Verschiebung von Interferenzfransen nach einer Methode gemessen, welche im Wesentlichen auf folgenden Principien beruht. Strahlen, welche von einer intensiven linearen Lichtquelle ausgehen, dringen, nachdem sie durch eine Scheidewand in zwei Büschel gespalten wurden, durch zwei parallele Röhren von 1 Meter Länge, welche an den Enden durch Spiegelplatten von ganz gleicher Dicke geschlossen sind. Sie werden alsdann von einem Hohlspiegel aufgenommen und in einen Focus vereinigt, welcher somit ein Bild der linearen Lichtquelle darstellt. Indem die Strahlen von diesem Focus aus wiederum divergirend von zwei Fresnel'schen Spiegeln zurückgeworfen werden, kommen sie nach der Reflexion abermals zur Durchkreuzung und bilden an der Durchkreuzungsstelle die bekannten Interferenzfransen. Wenn eine der Parallelröhren luftleer gemacht, die andere mit einem Gase von bekannter Spannung gefüllt wird, so erleiden die Fransen eine Verschiebung, und es kann die Geschwindigkeit des Lichtes in dem betreffenden Gase, mithin der Brechungscoëfficient des letzteren, als Function der Gröfse jener Fransenverschiebung ausgedrückt werden. Jamin hat diese Verschiebung gemessen, indem er sie in jedem Falle mittelst eines Soleil-Duboscq'schen Compensators neutralisirte. Letzterer besteht aus zwei gleich dicken, vor

(1) Jahresber. f. 1847 u. 1848, 135. — (2) Ann. ch. phys. [3] XLIX, 282.

der Eintrittsstelle in die beiden Parallelröhren aufgestellten Spiegelplatten, deren Neigung gegen die beiden interferirenden Strahlen an einem Horizontalkreise gemessen werden kann. Sind beide Compensatorplatten zu den Axen der Parallelröhren rechtwinkelig gestellt, so werden sie von den interferirenden Strahlen unter gleicher Incidenz durchdrungen und sie üben darum auf den Ort der Fransen keinen Einflufs aus. Um die durch das Gas in der einen Parallelröhre bewirkte Verzögerung und die daraus hervorgehende Fransenverschiebung zu compensiren, mufs die Incidenz und somit die durchlaufene Dicke an derjenigen Compensatorplatte vergröfsert werden, welche vor der luftleeren Röhre aufgestellt ist. Aus dem Incidenzwinkel und dem Brechungscoëfficienten des Glases, aus welchem die Compensatorplatte besteht, ergiebt sich die Gröfse der Verzögerung. Es wird sonach eigentlich die Dicke einer Glasschicht von bekannter Brechkraft ausgemittelt, welche einen Lichtstrahl um eben so viel verzögert, als eine Schichte von 1 Meter Länge eines Gases von bekannter Spannung.

Brechungscoëfficienten der Gase.

Nach Jamin's Urtheil ist diese Methode in ihrer Anwendung auf gasförmige Körper, wenn nicht ungenauer, doch jedenfalls nicht genauer, als die bekannten Messungen der Brechkraft der Gase mittelst des Prisma, wie sie von Biot und Arago, sowie von Dulong ausgeführt wurden.

Folgendes enthält die Vergleichung der Resultate:

	Brechungscoëfficienten bei 0° und 760mm Druck		
	nach Jamin	nach Biot und Arago	nach Dulong
Atmosphärische Luft . .	1,000294	1,000294	—
Sauerstoffgas	1,000275	1,000280	1,000272
Wasserstoffgas	1,000143	1,000142	1,000138
Kohlensäure	1,000450	1,000449	1,000449
Stickstoffoxydul	1,000507	—	1,000503

J. Grailich und A. Handl (1) haben in einer vorläufigen Ankündigung einer künftigen ausführlicheren Arbeit

Beziehungen zwischen Dichte und Lichtbrechung.

(1) Wien. Acad. Ber. XXV, 515; kurze Anzeige Instit. 1857, 357.

Beziehungen zwischen Dichte und Lichtbrechung.

über die Beziehung zwischen der Modification des Volumens bei der Mischung zweier Flüssigkeiten und der Modification (Retardation oder Acceleration) der Lichtgeschwindigkeit in dem Gemenge, Folgendes mitgetheilt. Bezeichnen v_1 und v_2 die Volumina zweier Flüssigkeiten von den Dichten d_1 und d_2 und den Brechungscoëfficienten n_1 und n_2, während D und N die entsprechende Bedeutung für die Mischung haben, so lassen sich, wie Grailich und Handl näher entwickeln, folgende Beziehungen aufstellen:

$$D = \frac{v_1 d_1 + v_2 d_2}{v_1 + v_2 + \delta v_1 v_2}, \qquad N = \frac{n_1 v_1 + n_2 v_2 + \vartheta n_1 n_2 v_1 v_2}{v_1 + v_2 + \delta v_1 v_2},$$

in welchen die mit δ und ϑ multiplicirten Glieder die Modification der mittleren Eigenschaft ausdrücken; δ zeigt die Contraction der Flüssigkeit, ϑ die Retardation des Lichtes in der Mischung an. Aus der Berechnung der Beobachtungen, welche vor längerer Zeit H. St.-Claire Deville (1) über Dichte und Lichtbrechung von Mischungen von Alkohol und Wasser, sowie von Holzgeist und Wasser angestellt hat, fanden Grailich nnd Handl durchgehends $\vartheta = \frac{\delta}{2}$. Die genannten Forscher machten aufserdem eigene Messungen der Brechungscoëfficienten von Mischungen aus concentrirter Salmiaklösung und Wasser bei Temperaturen zwischen 11° und 13° und bei Lampenlicht, indem sie dabei Linien aus dem Absorptionssystem des salpetrigsauren Gases benutzten, welche den Linien B, C, D, F des Sonnenspectrums entsprechen. Der beschränkte Raum verbietet uns, das Detail der Resultate hier mitzutheilen, welche an Mischungen von zwei verschiedenen Concentrationsgraden erhalten wurden und aus welchen übereinstimmend $\vartheta = \frac{2}{8}\,\delta$ folgte.

Brechungsverhältnisse von Salzlösungen.

A. Beer und P. Kremers (2) bestimmten die Brechungscoëfficienten einiger wässerigen Salzlösungen; und

(1) Ann. ch. phys. [3] V, 129; Pogg. Ann. LVII, 267. — (2) Pogg. Ann. CI, 133.

Brechungsverhältnisse von Salzlösungen.

zwar für solches rothes Licht, dessen Brechungscoëfficient für den Uebergang aus Luft in Wasser bei 16° C. gleich 1,3320 gefunden wurde. Die Beobachtungen wurden mittelst eines Babinet'schen Goniometers gemacht, dessen Nonius noch einzelne Minuten gab; die Beobachtungstemperatur lag für alle Lösungen zwischen 16° und 18° C. Für die meisten der angewendeten Salze wurden die Brechungscoëfficienten für zwei ungleich concentrirte Lösungen bestimmt und diese mit dem Brechungscoëfficienten des reinen Wassers gaben das Material für die Darstellung der Zunahme der Brechungscoëfficienten mit wachsendem Concentrationsgrade durch eine Parabel zweiten Grades. Mit Hülfe dieser Interpolation konnten die Brechungscoëfficienten für eine gleiche Anzahl Salzatome in den verschiedenen Lösungen berechnet werden. Es ergab sich:

41,5 At. Salz in 100 Gewichtstheilen Wasser		30,9 At. Salz in 100 Gewichtstheilen Wasser	
Salz	Brechungscoëfficient	Salz	Brechungscoëfficient
Chlorlithium	1,3622	Chlorcalcium	1,3669
Chlorkalium	1,3646	Chlorstrontium	1,3709
Chlornatrium	1,3664	Chlorbaryum	1,3738
Bromkalium	1,3783	Bromcalcium	1,3775
Bromnatrium	1,3813	Bromstrontium	1,3806
Jodkalium	1,4028	Brombaryum	1,3831
Jodnatrium	1,4054	Jodbaryum	1,4059

Die Brechungscoëfficienten wachsen, wenn ein und dasselbe Metall der Reihe nach mit Chlor, Brom und Jod verbunden wird, desgleichen wenn Chlor oder Brom der Reihe nach mit Calcium, Strontium oder Baryum verbunden auftritt, und jedesmal in derselben Ordnung wachsen die Atomgewichte. Auch die Brechungscoëfficienten der Lithium- und Kaliumsalze rangiren in der Ordnung ihrer Atomgewichte. Nur die Natriumverbindungen fügen sich dieser Gesetzmäfsigkeit nicht, und einer der oben genannten Forscher macht darauf aufmerksam, dafs die betreffenden Verbindungen der Alkalien auch bezüglich der Quantität anderer physikalischen Eigenschaften, z. B. der Ausdehnung

Brechungsverhältnisse von Salzlösungen.

gleich concentrirter wässeriger Lösungen durch die Wärme, der Löslichkeit bei Temperaturen über 74°, endlich des electrischen Leitungsvermögens, in derselben Weise zu ordnen sind, wie rücksichtlich der Brechungscoëfficienten der gelösten Chlorüre; während z. B. die Löslichkeit bei Temperaturen unterhalb 74° nach der Ordnung der Atomgewichte rangirt.

In einer folgenden Abhandlung hat Kremers (1) aus vorstehendem Material die specifischen Brechungsvermögen der erwähnten wässerigen Lösungen abgeleitet, welche für einen Salzgehalt von 30,9 Atomen auf 100 Gewichtstheile Wasser folgende Anordnung annahmen :

	Chlor	Brom	Jod		Chlor	Brom	Jod
Lithium . .	0,784	—	—	Calcium . .	0,770	0,727	—
Natrium . .	0,760	0,720	0,705	Strontium .	0,735	0,697	—
Kalium . .	0,748	0,713	0,699	Baryum . .	0,704	0,677	0,672

Diese nach der Formel $\frac{n^2 - 1}{d}$ berechneten Werthe rangiren innerhalb der beiden Gruppen, sowohl in der horizontalen wie in der verticalen Folge, in umgekehrtem Sinne, wie die Atomgewichte; alle Werthe sind kleiner als das specifische Brechungsvermögen des reinen Wassers, nämlich 0,774, und mit zunehmender Concentration der Salzlösungen nimmt deren spec. Brechungsvermögen ab. Nur das Chlorlithium macht von den beiden letztgenannten Sätzen eine Ausnahme. Diese Ausnahme verschwinde, sagt Kremers, wenn man anstatt der Function $\frac{n^2 - 1}{d}$ die andere : $\frac{n}{n^1 d}$ berechne, worin n den Brechungscoëfficient der Salzlösung, n^1 denjenigen des Wassers bezeichnet.

Farbenmischung.

Maxwell (2) hat seine Untersuchungen über Farbenmischung, deren bereits im vorjährigen Berichte (3)

(1) Pogg. Ann. CI, 459. — (2) Phil. Mag. [4] XIV, 40. — (3) Jahresber. f. 1856, 150.

gedacht wurde, fortgesetzt. Verwendet wurden : Scharlachroth, Ultramarinblau, Smaragdgrün, Weifs, Schwarz und Chromgelb, und zwar in der Art, dafs auf einer rotirenden Scheibe gröfsere Sectoren einiger dieser Farben einen gröfseren Kreis einer Mischfarbe, kleinere Sectoren der übrigen Farben einen kleineren inneren Kreis einer zweiten Mischfarbe darstellten. Bei guter Beleuchtung mit nördlichem Tageslicht wurden die Mischfarben beobachtet und die der gröfseren Sectoren durch Uebereinanderschieben derselben so lange geändert, bis sie der Mischfarbe der inneren kleineren Sectoren gleich war. An Theilkreisen konnte die Gröfse der Sectoren abgelesen werden. Bezeichnet man die obigen Farben der Reihe nach mit R, B, Gr, W, S und G, ferner die Farben der gröfseren Sectoren mit +, diejenigen der kleineren mit —, so stellen folgende Gleichungen die Resultate Maxwell's dar :

Farbenmischung.

R	B	Gr	W	S	G	
0	— 54,1	— 13,9	+ 32,0	+ 68,0	— 32,0	= 0
— 59,6	+ 0	— 40,4	+ 10,4	+ 66,0	+ 23,6	= 0
— 21,7	+ 57,4	+ 0	— 30,2	— 48,1	+ 42,6	= 0
— 62,4	+ 18,6	— 37,6	+ 0	+ 45,7	+ 35,7	= 0
+ 55,6	— 49,0	+ 25,2	+ 19,2	+ 0	— 51,0	= 0
— 39,7	— 26,6	— 33,7	+ 22,7	+ 77,3	+ 0	= 0

Der Kreis ist hierbei in 100 gleiche Theile eingetheilt gedacht und die angeführten Gleichungen sind Mittel aus mehreren Beobachtungsreihen.

Mischung von Absorptions- und Interferenzfarben.

Dove (1) beschreibt eine Methode, Interferenz- und Absorptionsfarben in beliebigem Verhältnifs zu mischen und dadurch eine Fülle von Farbenuancen zur Vergleichung mit den natürlichen Farben der Körper zu erzeugen. Sie besteht darin, auf eine Platte von gefärbtem Glase, welche auf der Hinterfläche eine spiegelnde Metallbelegung hat, weifses oder farbiges Licht unter dem Polarisationswinkel auffallen zu lassen und dasselbe mittelst eines Nikols ent-

(1) Berl. Acad. Ber. 1857, 217; Pogg. Ann. CI, 298.

Mischung von Absorptions- und Interferenzfarben.

weder mit oder ohne interpolirte Gypsplatte zu betrachten, oder es nach dem Durchgang durch einen Spalt mittelst eines Prisma zu analysiren.

Folgende Anordnungen kann man auf diese Weise für die prismatische Analyse erhalten:

1) Das nur von einem Metallspiegel reflectirte und dann durch den Spalt gegangene Licht giebt, mit dem Prisma analysirt, das Spectrum der Lichtquelle.

2) Vertauscht man den Metallspiegel mit dem belegten farbigen Glase, so ist das resultirende Spectrum gemischt aus dem der Lichtquelle (Reflexion an der Vorderfläche des Glases) und dem durch Absorption erhaltenen (Reflexion an der belegten Hinterfläche).

3) Indem man einen Nikol anwendet und ihn vor dem Auge um seine Axe dreht, kann man den ersten Lichtantheil mehr und mehr schwächen, bis man endlich das Absorptionsspectrum allein hat.

4) Ein schwarzes Glas giebt bei eingeschalteter Gypsplatte durch Nikol, Spalt und Prisma das Interferenzspectrum isolirt.

5) Das belegte farbige Glas dagegen giebt bei Anwendung derselben Apparate die Combination des Interferenz- und Absorptionsspectrums.

Um anstatt farbiger Gläser farbige Flüssigkeiten zur Darstellung der Absorptionsfarben zu gebrauchen, giefst man diese auf Quecksilber, oder im Falle dieses von der Flüssigkeit angegriffen wird, auf Metallspiegel, welche solcher Einwirkung nicht unterliegen.

Mit einem Gypskeil und mehreren nebeneinandergelegten farbigen Gläsern kann man verschiedene Mischungen aus Absorptions- und Interferenzfarben gleichzeitig zur Ansicht bringen.

Zusammensetzung des electrischen Lichtes.

Dove (1) hat das electrische Licht, nicht sowohl durch

(1) Berl. Acad. Ber. 1857, 211; Pogg. Ann. CI, 292; Phil. Mag. [4] XIV, 383; im Ausz. Zeitschr. Math. Phys. II, 350.

Zusammensetzung des electrischen Lichtes.

prismatische Analyse, als vielmehr dadurch auf seine Zusammensetzung untersucht, dafs er dasselbe durch farbige Gläser absorbiren liefs oder katoptrische Farben in der Beleuchtung jenes Lichtes betrachtete. — Die schwächer leuchtenden Theile des electrischen Büschels, wie ein solches durch Aufsetzen der Spitze auf einen Conductor erhalten wurde, welcher seine Ladung durch Ueberschlagen von Funken aus dem Hauptconductor empfing, oder auch im electrischen Ei, wenn der durch die Stopfbüchse gehende Leiter nicht in unmittelbare Berührung mit dem Hauptconductor gesetzt, sondern durch Ueberschlagen von Funken aus demselben geladen wurde, waren durch ein tiefblaues Kobaltglas von einem halben Zoll Dicke deutlich sichtbar, schwächer durch ein grünes Glas und gar nicht durch ein rothes Glas. Eine rothe Zeichnung in blauem Felde erschien bei alleiniger Beleuchtung durch jenes Licht dunkel auf hellem Grunde. Die Strahlen der Büschel, mit einem Prisma aus Guinand'schem Flintglase betrachtet, erschienen in fast unveränderter Färbung, nur etwas breiter. Alle diese Umstände beweisen, dafs das schwächer leuchtende rein electrische Licht nur Strahlen aus dem brechbarsten Theile des Spectrums enthält. Auch änderte sich diese Natur des electrischen Lichtes nicht, mochten die Büschel aus Gold, Platin, Iridium, Nickel, Eisen, Wismuth, Zinn, Zink, Kupfer, oder aus einem auf den Conductor gespritzten Wassertropfen entwickelt werden. Dagegen verräth der eigentliche electrische Funke oder auch das Licht in der Nähe des Fufspunktes der Büschel, wenn diese unmittelbar aus dem Hauptconductor oder im electrischen Ei aus dem mit dem Hauptconductor in unmittelbarer Verbindung stehenden Leiter entsprangen, dafs man es mit einem Gemisch aus dem eigentlichen electrischen Licht und den von weifsglühenden starren Theilchen ausgehenden Strahlen zu thun hat. Beide Phänomene gehen durch ein röthlich violettes Licht in einander über da, wo die Temperatur der starren Theilchen bis zur Rothglühhitze gesunken ist. Eine

derartige Unterbrechungsstelle des sonst weifsen Funkens ist durch rothes Glas noch sichtbar. Das electrische Licht in einer luftleeren Glasröhre, welche etwas Quecksilber enthält, erscheint im Tageslicht bläulich grün, im Dunkeln lebhaft weifs; es wird durch grünes Glas sehr vollständig durchgelassen, durch blaues Glas weniger gut, durch rothes Glas gar nicht. Spiralen, mit Schweinfurter Grün in weifsem Felde aufgetragen, unterschieden sich bei alleiniger Beleuchtung mit jenem electrischen Lichte gar nicht von dem weifsen Grunde. Das Licht in der Quecksilberröhre hat daher die Farbe dieser Spiralen.

Die Farbe von Salzlösungen.

Gladstone (1) hat in einer Abhandlung über die Anwendung des Prisma in der qualitativen Analyse den Satz begründet, dafs die absorbirende Wirkung, welche eine Säure oder Basis auf das Licht ausübt, die nämliche bleibt, so lange sich diese Substanzen in wässeriger Lösung befinden, mögen sie frei, oder resp. mit Basen oder Säuren verbunden sein. Es folgt hieraus, dafs eine Salzlösung immer die Summe der Absorptionen des sauren und basischen Bestandtheils ausübt, und in der That hat Gladstone (2) diese Consequenz durch zahlreiche Fälle der prismatischen Analyse des Lichtes, welches vorher durch Salzlösungen gegangen war, erhärtet. Ganz fehlte es indessen nicht an Ausnahmen, wie z. B. bei dem chromsauren Chromoxyd, sowie bei Jod-Platin-Kalium. Eine Lösung von Berliner Blau in Oxalsäure läfst Blau in grofser Menge durch, was weder bei anderen Ferrocyanverbindungen, noch bei anderen Eisensalzen gewöhnlich ist. Bezüglich der von Gladstone angewendeten Methode ist anzuführen, dafs die Salzlösungen in ein Hohlprisma eingefüllt waren, und, indem das durchgegangene Licht mit einem Flintglasprisma zerlegt wurde, dem Auge sich gleichzeitig die Absorptionswirkung verschieden dicker Schichten der farbigen Flüssigkeit präsentirte.

(1) Chem. Soc. Qu. J. X, 79; im Ausz. Sill. Am. J. [2] XXIV, 263; Instit. 1857, 251, für 1858, 16; vgl. Jahresber. für 1856, 152. — (2) Phil. Mag. [4] XIV, 418; im Ausz. Instit. 1857, 375.

Die Farbe von Salzlösungen.

Endlich hat Gladstone (1) den Einflufs der Hitze auf die Farbe der Salzlösungen untersucht. In manchen Fällen bewirkte die Erhöhung der Temperatur nur eine Steigerung der Lebhaftigkeit der Farbe, wie z. B. der rothen Farbe des mekonsauren Eisenoxyds, des Orange des sauren chromsauren Kali's, des Gelb des Ferrocyankaliums. Meist aber bewirkt die Hitze, dafs noch mehr Farbenstrahlen der Absorption unterliegen, als bei gewöhnlicher Temperatur, also die Farbe sich ändert. Gladstone giebt dafür zahlreiche Beispiele, in welchen aber stets nach dem Erkalten der Lösung die ursprüngliche Farbe sich vollständig wieder herstellte, also eine dauernde chemische Veränderung durch das Erhitzen nicht eingetreten war. Gladstone unterscheidet übrigens zwei Klassen von Salzlösungen; solche, welche beim Erhitzen vorübergehende chemische Veränderungen erfahren, von solchen, bei welchen bei den angewendeten Temperaturen eine chemische Veränderung überhaupt nicht eintrat. Wenn der genannte Forscher an die Beobachtung Brewster's erinnert, dafs die Absorptionsstreifen im Spectrum des durch Stickoxydgas gegangenen Lichtes breiter werden, wenn das Gas erhitzt wird, ferner an die Beobachtungen Anderer, wonach Zinkoxyd, gallussaures Eisenoxyd in festem Zustand Strahlen bei höherer Temperatur absorbiren, welche sie bei niederem Wärmegrade zurückwerfen oder durchlassen, so kann andererseits die von Wilhelmy (2) gemachte Erfahrung nicht übersehen werden, dafs die Diathermasie des Glases in höherer Temperatur wächst.

In dem prismatischen Bilde der durch Lösungen der Didymsalze gegangenen Strahlen fand Gladstone (3) den hellen nicht absorbirten Theil von dunkeln Linien, ähnlich den Fraunhofer'schen, durchzogen. Diese Erscheinung, welche auch vollkommen farblose Lösungen zeigen,

(1) Phil. Mag. [4] XIV, 423; im Ausz. Instit. 1857, 375. — (2) Jahresber. für 1852, 63. — (3) Chem. Soc. Qu. J. X, 219.

ist nach Gladstone dermafsen characteristisch, dafs sie als Reagenz auf die Gegenwart von Didym dienen kann.

Prismatische Spectra der Flammen von Kohlenwasserstoffverbindungen.

W. Swan (1) hat eine prismatische Analyse des von den Flammen verschiedener Kohlenwasserstoffverbindungen ausgehenden Lichtes vorgenommen. Er fand das Spectrum der äufsern leuchtenden Hülle stetig vom rothen bis zum violetten Ende sich erstreckend (ähnlich wie das Spectrum starrer glühender Körper), und nur durch eine helle Linie im Gelb ausgezeichnet, welche auch Fraunhofer schon beobachtet hatte. Swan fand in der Flamme der Bunsen'schen Gaslampe und zwar in der vorzugsweise leuchtenden Hülle jene helle Linie im Gelb unbeständig, zuweilen verschwindend, so dafs er hieraus schlofs, dafs dieselbe nur von dem in der äufseren Hülle überwiegenden gelben Funkeln herrühre. In dem Spectrum der Kerzenflamme ist der gelbe Strich beständig, und Swan hält es nicht für unmöglich, dafs derselbe von der kleinen Menge Chlornatrium herrühre, welche in den meisten thierischen Substanzen enthalten ist. Wenigstens überzeugten ihn Versuche mit der Bunsen'schen Lampe, in welche ein mit einem Tropfen verdünnter Kochsalzlösung versehener Platinstreif gehalten wurde, dafs noch $\frac{1}{2\cdot500\cdot000}$ Gran Chlornatrium durch das Hervortreten des gelben Striches angezeigt wurde.

In dem Spectrum des unterhalb der leuchtenden Hülle befindlichen Flammentheils, welcher (bei Anwendung der Bunsen'schen Vorrichtung) unter dem Einflufs reichlicheren Sauerstoffzuflusses eine blaugrüne Färbung annimmt, kommen vier andere helle Linien zum Vorschein, welche, je weiter man an der Flamme herabrückt, um so schärfer hervortreten, nicht darum, weil sie an Intensität gewinnen, sondern weil die Zwischenräume immer dunkler werden. Auch werden noch einige schwächere Linien sichtbar.

(1) Pogg. Ann. C, 306 und Edinb. Trans. XXI, Part III, 411.

Prismatische Spectra der Flammen von Kohlenwasserstoffverbindungen.

Swan überzeugte sich, dafs die erwähnten Linien für das Spectrum der Kohlenwasserstoffflamme characteristisch sind, und dafs, wenn man die Abscheidung von Kohle in der Flamme durch künstliche Zuführung von Sauerstoffgas (entweder mittelst der Bunsen'schen Gaslampe oder mittelst des Löthrohrs) verhindert, die Linien scharf genug hervortreten, um ihre Lage im Spectrum fast mit derselben Bestimmtheit, wie diejenige der Fraunhofer'schen Linien im Sonnenspectrum, bestimmen zu können. In der Flamme einer gröfsern Anzahl von Verbindungen von der Formel C_rH_s oder $C_rH_sO_t$ blieben die Linien identisch dieselben, wie in dem Spectrum der Flamme des Steinkohlengases; ihre Lage wird also weder durch das Verhältnifs der Kohle zum Wasserstoff, noch durch die Gegenwart von Sauerstoff alterirt. Auch die Beimengung anderer Substanzen zu den Kohlenwasserstoffverbindungen afficirt die Linien des Spectrums nicht. So z. B. wenn ein Gemisch von Alkohol und Chloroform verbrannt wurde. Nur war es in diesem Falle erforderlich, durch Zuführung von Sauerstoff die Leuchtkraft der durch die Gegenwart von Chlor bedingten grünen Hülle zu schwächen.

Swan hat seiner Abhandlung eine Abbildung des Kohlenwasserstoffspectrums beigegeben, woraus die Lage der mit α, β, γ, δ, ζ bezeichneten hellsten Linien gegen die bekannten Hauptlinien des Sonnenspectrums zu entnehmen ist. Sorgfältige Messungen, deren Resultate in Tabellen zusammengefafst der Abhandlung angefügt sind, haben Swan überzeugt, dafs die hellen Linien des Kohlenwasserstoffspectrums, nicht, wie nach gewissen Beobachtungen Fraunhofer's und Brewster's zu schliefsen wäre, den dunkeln Linien, sondern vielmehr den hellen Räumen des Sonnenspectrums entsprechen.

Fluorescenz.

Guillemin (1) zieht aus einigen Versuchen, welche er mittelst eines durch zwei hintereinandergestellte Quarz-

(1) Compt. rend. XLV, 778; Instit. 1857, 418; Pogg. Ann. CII, 637.

Fluorescenz. prismen gebildeten Spectrums und verschiedenen fluorescirenden Substanzen (Lösung von 1 Gramm schwefels. Chinin und 1 Gramm Weinsäure in 200 Gramm Wasser, wässerige Lösung von Aesculin, Tincturen von Curcuma, von Brennnesseln und von Stechapfelsamen, Uranglas) anstellte, die folgenden Schlüsse : 1) Das Phänomen der Fluorescenz entsteht im Innern der Körper, in desto gröfserem Abstand von der Oberfläche, je weniger brechbar die Strahlen sind. 2) Die durch ein fluorescirendes Mittel gegangenen Strahlen können dasselbe Phänomen zum zweitenmal erzeugen, entweder in derselben oder in einer andern fluorescirenden Substanz, vorausgesetzt, dafs das erste Mittel keine zu grofse Dicke hatte. 3) Die Dicke, bei welcher eine Substanz die fluorescirende Eigenschaft eindringender Strahlen gänzlich erschöpft, nimmt sehr rasch zu, wenn man von den äufsersten ultravioletten gegen die rothen Strahlen vorrückt.

Salm-Horstmar (1) beschreibt das chemische Verhalten eines aus der Eschenrinde gewonnenen krystallinischen Stoffes, welchen er *Fraxin* genannt hat und welcher der die blaue Fluorescenz im Decoct der Eschenrinde vorzugsweise bedingende Körper sein soll. Er glaubte aufserdem noch eine Substanz im weingeistigen Auszug der Eschenrinde mit blutrother Fluorescenz entdeckt zu haben, erkannte jedoch später (2), dafs diese Fluorescenz durch die Gegenwart von Chlorophyll bedingt worden war.

Govi (3) hat die Bemerkung gemacht, dafs die Diamanten, der Wirkung der unsichtbaren Strahlen ausgesetzt, theilweise roth (*rubis*), theilweise blau (*turquois*) fluoresciren.

J. W. Mallet (4) beobachtete sehr deutliche Fluorescenz in einer Lösung von thionursaurem Ammoniak, welche zum Behufe der Umwandlung in Uramil mit Salzsäure gekocht worden war.

(1) Pogg. Ann. C, 607. — (2) Pogg. Ann. CI, 400. — (3) Instit. 1857, 274. — (4) Sill. Am. J. [2] XXIII, 434.

Mathematische Theorie optischer Instrumente.

Mossotti (1) hat eine, wie er glaubt, neue mathematische Theorie der optischen Instrumente veröffentlicht. Wir können aus der sehr umfangreichen Arbeit hier keinen Auszug geben, und bemerken nur, wie auffällig es ist, dafs Mossotti zwar einigermafsen die französische Literatur seines Gegenstandes zu kennen scheint, dagegen die umfassenden und tiefgehenden Arbeiten deutscher Mathematiker und Physiker, wie Möbius, Klügel, Bessel, Gaufs, Encke, Petzval, Schleiermacher (2) und Seidel (3) gänzlich mit Stillschweigen übergeht.

Petzval (4) hat eine Gesammtübersicht seiner Bestrebungen im Gebiet der Theorie der optischen Instrumente gegeben, welche zugleich als Ankündigung eines alle seine Leistungen in dem gedachten Gebiete umfassenden Werkes erscheint. Ungeachtet jene Uebersicht, als von einem Meister des Gegenstandes herrührend, das höchste Interesse erregt, können wir doch hier einen Auszug aus dem uns vorliegenden Academievortrage nicht geben.

Versilberte Glashohlspiegel.

Foucault (5) hat die Leistungen versilberter Glashohlspiegel, welche gegenwärtig ein hohes Interesse für die practische Optik zu gewinnen versprechen, bezüglich ihrer Anwendung zu Telescopen mit denjenigen von Refractoren verglichen. Letztere behaupteten seither den entschiedensten Vorrang über die Spiegeltelescope, in welchen Metallspiegel angewendet waren, hauptsächlich wegen der weit bedeutenderen Lichtstärke der ersteren. Dagegen haben die Spiegeltelescope den Vorzug, dafs die Bilder frei von dem Einflufs der Farbenzerstreuung sind und überhaupt nur von der technisch vollkommenen Ausführung einer einzigen Fläche abhängen. Da sie aus diesem Grunde bei

(1) Cimento VI, 165. 240. 321, VII, 129. 233. 313. — (2) Vgl. Jahresber. für 1851, 148. — (3) Vgl. Jahresber. für 1856, 153. — (4) Wien. Acad. Ber. XXIV, 50. 92. 129. — (5) Compt. rend. XLIV, 339; Instit. 1857, 38; Arch. ph. nat. XXXIV, 224; Dingl. pol. J. CXLVI, 152.

Versilberte Glashohlspiegel.

gleicher Brennweite eine gröfsere Oeffnung vertragen, so wird dadurch ein Theil des Mangels an Licht wieder ausgeglichen.

Ein nach Drayton's Methode versilberter Glashohlspiegel (1) ist mit einer dünnen gleichförmigen Metallschicht überzogen, dieselbe ist zwar matt und düster, wird aber durch leichtes Reiben mit weichem und mit wenig englischem Roth bedecktem Leder hell und lebhaft glänzend. Auch ist diese Politur immer leicht wieder herzustellen, wenn sie im Lauf der Zeit oder durch Zufall gelitten haben sollte. Da die Flächeneinheit eines solchen Spiegels etwa $^9/_{10}$ der Lichtmenge zurückwirft, welche von der Flächeneinheit eines Objectivs mit vier partiellen Reflexionen durchgelassen wird, so sichert ihm sein gröfserer Oeffnungsdurchmesser ein bedeutendes Uebergewicht der Lichtstärke. Bei gleicher Oeffnung ist das neue Telescop nur halb so lang als der Refractor, hat beinahe gleiche Helligkeit und giebt schärfere Bilder; bei gleicher Länge verträgt er einen doppelten Oeffnungsdurchmesser und giebt eine 3,5 mal gröfsere Helligkeit.

Steinheil (2) hat mit Bezug auf Foucault's Publication bemerkt, dafs er nicht nur bereits vor mehreren Jahren ein Telescop aus einem nach Liebig's Methode versilberten Glasspiegel von 4 Zoll Oeffnung construirt, sondern auch in einem sehr verbreiteten öffentlichen Blatte (3) den vielversprechenden Effect und die Anleitung zur Construction solcher Telescope erörtert habe. Steinheil fügt noch hinzu, dafs den nach der angeführten Methode ver-

(1) Faraday hat in einem Vortrage im Royal Institution Petitjean's Methode der Glasversilberung beschrieben, vgl. hierüber Pogg. Ann. CI, 313 und Sill. Am. J. [2] XXIV, 268. Vgl. ferner Liebig in den Abhandl. der naturwissenschaftlich-technischen Commission bei der königl. bayr. Academie der Wissenschaften, Band I, S. 67; in kurzem Auszug Pogg. Ann. CI, 315. — (2) Compt. rend. XLV, 968; Instit. 1857, 419; Dingl. pol. J. CXLVII, 157. — (3) Augsburger Allgemeine Zeitung, 24. März 1856.

silberten Spiegeln mittelst einer Sammetbürste jederzeit ein vollendeter Metallglanz gegeben werden könne, ohne dafs die Sphäricität des geschliffenen Glases leide. Durch Combination mehrerer solcher Spiegel werde man beträchtlichere Dimensionen erreichen.

Stoney, Grubba und Robinson (1) haben kritische Bemerkungen bezüglich der neuen Art von Hohlspiegeln im Vergleich mit den Metallspiegeln älterer Art mitgetheilt.

Nummerirung der Linsengläser.

Soleil (2) hat auf die Mängel der im Verkehr üblichen Bezeichnungsweise der Linsengläser (namentlich der Brillengläser) durch Nummern, welche in Pariser Zollen die Brennweiten der Linsen angeben, aufmerksam gemacht. Bei den schwächeren Gläsern folgen sich die Nummern in gröfseren Zwischenräumen, bei den stärkeren müssen Mittelglieder mit Bruchzahlen eingeschoben werden. Dieser Mifsstand verschwindet, wie Soleil zeigt, wenn man nach den Vergröfserungszahlen, berechnet nach der bekannten Formel $V = \frac{W}{F} + 1$, nummerirt. Er bringt eine Tabelle in Vorschlag, aus welcher der folgende Auszug entnommen ist. Die Zahl 100 entspricht natürlicher Gröfse; die deutliche Sehweite W ist = 25 Centimeter angenommen.

Nummer	Vergröfserung	Brennweite in Zollen	Nummer	Vergröfserung	Brennweite in Zollen
0	100	∞	10	200	9″3‴
1	110	92″4‴	15	250	6″2‴
2	120	46″2‴	20	300	4″7‴
5	150	18″6‴	25	350	3″8‴

Sonnenocular.

Pohl (3) hat zwei übereinandergelegte Turmalinplatten als Sonnenocular empfohlen, da diese namentlich bei Finsternissen die Bequemlichkeit bieten, eine stetig abnehmende und wieder zunehmende Dämpfung des Lichtes zu erlauben.

(1) Instit. 1857, 348. — (2) Compt. rend. XLV, 374. — (3) Wien. Acad. Ber. XXIII, 482; im Ausz. Instit. 1857, 163.

Prüfung von Fernröhren.

Perty (1) hat eine Anweisung zur Prüfung von Fernröhren veröffentlicht.

Objectträger aus Canarienglas.

Von E. Brücke (2) sind die Nachtheile auseinandergesetzt worden, welche das blaue Licht des Himmels bei mikroscopischen Beobachtungen mit sich bringt, zumal da die Instrumente für Strahlen dieser Brechbarkeit nicht berechnet sind. Brücke hat sodann, zur Abwendung dieser Nachtheile, Objectträger von Canarienglas von 3 bis 5 Millimeter Dicke vorgeschlagen, welche die Brechbarkeit des Lichtes ändern, ohne es allzusehr abzuschwächen.

Objectivlinsen der Mikroscope.

Brewster (3) hat auf die mangelhafte Centrirung der Objectivlinsen der Mikroscope und auf die grofsen Vortheile aufmerksam gemacht, welche die allerdings sehr schwierige Lösung des Problems einer besseren Centrirung bieten würde. Er bemerkt ferner, dafs es zum Behufe der Aufhebung der secundären Farben zweckmäfsig erscheine, nach dem Vorgang von Amici, die Objectivlinsen der Mikroscope nicht nur aus zwei, sondern aus 4 oder 5 verschiedenartig das Licht brechenden und zerstreuenden Substanzen zusammenzusetzen.

Optische Eigenschaften von Alkaloïden.

Herapath (4) macht auf die unterscheidenden optischen Merkmale zwischen Chinin und Chinidin einerseits und Cinchonin andererseits aufmerksam, welche darin bestehen sollen, dafs erstere stark fluoresciren (so dafs sich ein Gehalt von 1 Thl. des Alkaloïds auf 70000 Thle. Wasser verräth), letzteres dagegen nicht. Cinchonin, in Essigsäure oder Chloroform gelöst und der freiwilligen Verdunstung ausgesetzt, schiefst in Krystallen an, welche im polarisirten Licht ein schwarzes Kreuz und farbige Sectoren zeigen. Chinin und Chinidin besitzen diesen Character nicht.

(1) Mittheilungen der naturforsch. Gesellsch. in Bern Nr. 377 und 378. — (2) Dingl. pol. J. CXLIV, 438, aus Wien. Acad. Ber. XXI, 430. — (3) Instit. 1857, 375. — (4) Phil. Mag. [4] XIV, 224; Instit. 1858, 80.

Um die drei characteristischen oder Haupt-Brechungs-coëfficienten doppeltbrechender Krystalle zu bestimmen, verfuhr man seither allgemein so, dafs man aus der betreffenden Substanz drei Prismen, und zwar die brechenden Kanten je einer der drei Elasticitätsaxen A, B, C parallel, schnitt und in jedem Prisma das Minimum der Ablenkung des senkrecht zur brechenden Kante polarisirten, oder parallel dieser Kante schwingenden Strahles mafs. Da dieser Strahl dem Descartes'schen Gesetze folgt, so konnte man die für einfachbrechende Mittel geltende Formel zur Berechnung des Brechungscoëfficienten jenes Strahles gebrauchen. Jeder so bestimmte Brechungscoëfficient ist der Quadratwurzel aus der optischen Elasticität in Richtung der brechenden Kante des Prisma umgekehrt proportional.

Die Bestimmung der Hauptbrechungscoëfficienten doppeltbrechender Krystalle.

Jedes der Prismen A, B, C giebt noch ein zweites Spectrum, dessen parallel der Kante polarisirte Strahlen gleichfalls eines Minimum der Ablenkung fähig sind. Nur ist die Abhängigkeit der Brechungscoëfficienten dieser sogenannten aufserordentlich gebrochenen Strahlen (welche also dem Descartes'schen Gesetze nicht folgen) von jenem Minimum und dem brechenden Winkel des Prisma je nach der Orientirung der brechenden Flächen desselben gegen die beiden zur brechenden Kante senkrecht stehenden Elasticitätsaxen eine verschiedene. Die Entwicklung der Formeln, welche jene Abhängigkeit allgemein ausdrücken, hat ein um so gröfseres allgemeines Interesse, als man in den meisten Fällen nicht so reich an Material sein wird, um die drei bei alleiniger Benutzung des ordentlich gebrochenen Strahles erforderlichen Prismen A, B und C zu schleifen, und als diese Arbeit jedenfalls eine mühsame ist, wogegen jene gedachten Formeln, indem sie die Mitbenutzung des aufserordentlich gebrochenen Strahles ermöglichen, die Zahl der erforderlichen Prismen beschränken und unter Umständen die von natürlichen Flächen gebildeten Prismen zur Bestimmung der Hauptbrechungscoëfficienten anzuwenden gestatten.

Die Bestimmung der Hauptbrechungscoëfficienten doppeltbrechender Krystalle.

Sénarmont (1) hat sich daher durch die elegante Entwicklung und Publication jener Formeln ein Verdienst erworben.

Bezeichnen a^2, b^2, c^2 die optischen Elasticitäten parallel den Hauptaxen A, B, C; α, β, γ die drei entsprechenden Hauptbrechungscoëfficienten, so dafs $\alpha = \frac{1}{a}$, $\beta = \frac{1}{b}$, $\gamma = \frac{1}{c}$; sind ferner A, B, C die brechenden Winkel der drei Prismen, deren Kanten je einer der drei Hauptaxen parallel laufen; bezeichnen Δ'_o, Δ''_o, Δ'''_o die Minima der Ablenkung des ordentlichen, Δ'_e, Δ''_e, Δ'''_e, die Ablenkungsminima des aufserordentlichen Strahles; setzt man:

$$D'_o = A + \Delta'_o; \quad D''_o = B + \Delta''_o; \quad D'''_o = C + \Delta'''_o.$$
$$D'_e = A + \Delta'_e; \quad D''_e = B + \Delta''_e; \quad D'''_e = C + \Delta'''_e.$$

Bezeichnen endlich ϑ', ϑ'', ϑ''' die Neigungen der Halbirungslinien der brechenden Winkel gegen eine der beiden zur brechenden Kante des Prisma rechtwinkeligen Hauptaxen, so gelten für die rechtwinkelig zur brechenden Kante polarisirten (dieser Kante parallel schwingenden), also ordentlich gebrochenen, Strahlen die Formeln:

$$a = \frac{\sin \frac{A}{2}}{\sin \frac{D'_o}{2}}; \quad b = \frac{\sin \frac{B}{2}}{\sin \frac{D''_o}{2}}; \quad c = \frac{\sin \frac{C}{2}}{\sin \frac{D'''_o}{2}} \quad (I).$$

(1) Nouvelles Annales de Mathématiques, XVI. Herr Sénarmont hat den Wunsch ausgedrückt, es möge an dieser Stelle hervorgehoben werden, dafs, obwohl die Entwicklungen, welche zu den obenerwähnten Formeln führten, selbständig von ihm gegeben wurden, doch der Grundgedanke des Problems, betreffend die Mitbenutzung der aufserordentlichen Strahlen bei der Bestimmung der drei Hauptbrechungscoëfficienten, ihm zuerst von Herrn Sella (Mitglied der Academie zu Turin, früherem Schüler Sénarmont's) mitgetheilt worden sei. Herr Sénarmont bemerkt ferner, er sei erst nach der Publication seiner Formeln darauf aufmerksam geworden, dafs eine Lösung desselben Problems schon vor längerer Zeit von Stokes in dem Cambridge mathematical Journal veröffentlicht worden sei.

Dagegen gelten für die parallel der brechenden Kante der Prismen polarisirten, aufserordentlich gebrochenen Strahlen die Ausdrücke :

Die Bestimmung der Hauptbrechungscoëfficienten doppeltbrechender Krystalle.

$$\left(\sin^2\frac{A}{2} - b^2\sin^2\frac{D'_e}{2}\right)\left(\cos^2\frac{A}{2} - c^2\cos^2\frac{D'_e}{2}\right)\cos^2\vartheta'$$

$$+\left(\cos^2\frac{A}{2} - b^2\cos^2\frac{D'_e}{2}\right)\left(\sin^2\frac{A}{2} - c^2\sin^2\frac{D'_e}{2}\right)\sin^2\vartheta' = 0 \quad \mathbf{(2)}$$

nebst den beiden analogen Gleichungen, welche man erhält, wenn man A durch B oder C, b durch c oder a, ferner c durch a oder b ersetzt und die übrigen Buchstaben anstatt mit einem, mit zwei oder drei Accenten versieht.

Ist die Halbirungslinie des brechenden Winkels des Prisma einer der Hauptaxen parallel, also $\vartheta = 0$ oder $\vartheta = 90^0$, so verwandeln sich die allgemeinen Formeln in

$$\left(\sin^2\frac{A}{2} - b^2\sin^2\frac{D'_e}{2}\right)\left(\cos^2\frac{A}{2} - c^2\cos^2\frac{D'_e}{2}\right) = 0 \text{ oder}$$

$$\left(\sin^2\frac{A}{2} - c^2\sin^2\frac{D'_e}{2}\right)\left(\cos^2\frac{A}{2} - b^2\cos^2\frac{D'_e}{2}\right) = 0 \quad \mathbf{(3)}$$

in welchen beiden Gleichungen jedoch nur die ersten Factoren auf das hier behandelte Problem Bezug haben. Es genügen zwei Prismen, um mittelst je zwei der Gleichungen **(1)** und **(2)**, oder **(1)** und **(3)** die drei Hauptbrechungscoëfficienten zu bestimmen, und eine der vier Gleichungen dient noch zudem zur Controle.

Da man in neuester Zeit (1) zur Bestimmung der Brechungscoëfficienten anstatt des Minimum der Ablenkung wohl auch diejenige Ablenkung anwendet, welche man erhält, wenn der Strahl rechtwinkelig auf die erste Fläche des Prisma fällt, so hat S é n a r m o n t auch für diesen Fall die Formeln für den aufserordentlichen Strahl entwickelt. Bezeichnet μ den Winkel der Hauptaxe B mit der Normale zur ersten brechenden Fläche und ist die brechende Kante des Prisma der Hauptaxe A parallel, so hat man :

(1) Vgl. Jahresber. für 1856, 139.

Die Bestimmung der Hauptbrechungscoëfficienten doppeltbrechender Krystalle.

$$b^2 \sin^2 \mu + c^2 \cos^2 \mu = \frac{\sin^2 A}{\sin^2 D}, \qquad (4)$$

wo D die Ablenkung des aufserordentlichen Strahles bedeutet. Im Falle die erste brechende Fläche oder Eintrittsfläche des Prisma zur Hauptaxe B parallel oder rechtwinkelig ist, folgt aus (4):

$$b^2 = \frac{\sin^2 A}{\sin^2 D}, \text{ oder } c^2 = \frac{\sin^2 A}{\sin^2 D}. \qquad (5)$$

Für optisch einaxige Krystalle, für welche nur zwei Hauptbrechungscoëfficienten zu bestimmen sind, genügt *ein* Prisma, selbst dann, wenn seine brechende Kante eine beliebige Neigung gegen die optische Axe hat.

Die Formeln für diesen Fall ergeben sich leicht aus den oben angeführten allgemeineren, sowohl für die Bestimmung des Brechungscoëfficienten aus dem Minimum der Ablenkung, als für die andere Art, nämlich aus der Ablenkung bei senkrechter Incidenz auf die erste brechende Fläche des Prisma.

Zum Schlusse seiner Abhandlung giebt Sénarmont ein Beispiel der Anwendung der Formeln für die einaxigen Krystalle, nämlich auf die Bestimmung der Hauptbrechungscoëfficienten des Quarzes mittelst eines kleinen Prisma, welches durch eine natürliche hexagonale Prismenfläche und eine natürliche Pyramidenfläche gebildet war.

Optische Eigenschaften doppeltbrechender Körper.

Descloizeaux (1) hat die Resultate einer umfassenden Untersuchung über die Anwendung der optischen Eigenschaften doppeltbrechender Mineralien in der mineralogischen Classification publicirt. Namentlich hat Descloizeaux denjenigen Körpern ein sorgfältiges Studium gewidmet, welche, obgleich nach ihrer molecularen Constitution und ihren krystallographischen Eigenschaften einer nämlichen mineralogischen Species angehörig, doch Variationen in der chemischen Zusammensetzung und namentlich in ihrem

(1) Ann. min. [2] XI, 261; im Ausz. Sill. Am. J. [2] XXV, 396; Anzeige der Result. Compt. rend. XLIV, 322; Instit. 1857, 49.

Optische Eigenschaften doppeltbrechender Körper.

optischen Verhalten darbieten, wie z. B. die Gruppe der Glimmer, der Apophyllite, der Turmaline, Topase u. s. w. Unter Anderem hat er eine Wahrnehmung Herschel's bestätigt, wonach es nicht allein positive, sondern auch negative Apophyllite (1) giebt. Er stellt damit zusammen, dafs auch der hexagonal krystallisirende Pennin in einzelnen Individuen optisch positiv, in anderen optisch negativ sei, dafs ferner der Eudyalit (Grönland) und Eukolit (Norwegen) eigentlich als eine und dieselbe Mineralspecies anzusehen seien; der erste aber sei optisch positiv, letzterer negativ.

Wir können aus der angeführten Arbeit, welche in ihren speciellen Resultaten fast durchgehends gröfsere Bedeutung für die Mineralogie, als für die Optik hat, an dieser Stelle nur diejenigen Bestimmungen optischer Constanten (Brechungscoëfficienten und Winkel der optischen Axen) aufnehmen, welche als vollkommen neu, oder als Erweiterungen oder Verbesserungen älterer Bestimmungen anzusehen sind. Wir führen diejenigen Bestimmungen nicht an, welche von Beer (2) bereits in seiner Einleitung in die höhere Optik zusammengestellt, oder in den nach Publikation dieses Werkes erschienenen Jahresberichten (für 1853, 1854, 1855 und 1856) (3) mitgetheilt worden sind.

Es bedeuten im Folgenden o und e die Brechungscoëfficienten des ordentlichen und des aufserordentlichen Strahles in optisch einaxigen Krystallen; α, β, γ den gröfsten, mittleren und kleinsten der drei characteristischen Brechungs-

(1) Eigentlich unterschied Herschel drei optisch verschiedene Varietäten des Apophyllit: 1) solche, welche für die indigfarbigen Strahlen einfach brechend, für die brechbareren positiv, für die weniger brechbaren negativ sind; 2) solche, bei welchen der Uebergang aus Negativ in Positiv im Gelb stattfindet; 3) solche, welche für alle Strahlen positiv sind. Vergl. Beer, Einl. in die höhere Optik, Braunschweig 1853, S. 296. — (2) Einleitung in die höhere Optik, S. 296. 298. 386. 391. 396 und Berichtigungen und Zusätze S. XIV. — (3) Insbesondere Jahresber. für 1854, 156 und 158.

Optische Eigenschaften doppeltbrechender Körper.

coëfficienten in optisch-zweiaxigen Körpern, und zwar, wenn der Strahl nicht besonders bezeichnet ist, für den mittleren gelben Strahl; ferner 2 δ den inneren wahren Winkel der optischen Axen, 2e den scheinbaren Winkel in der Luft.

I. Optisch-einaxige Körper.

A. Positive.

Phenakit. o = 1,652; e = 1,672 (Sén.) für den rothen Strahl; o = 1,671; e = 1,696 (Haid.) (1).

Zirkon, rother von Ceylon. o = 1,92; e = 1,97 (Sén.).

Parisit. o = 1,569; e = 1,670 (Sén.) für den rothen Strahl.

Greenockit. o = 2,688; e beinahe = o (Miller).

Schwefels. Kali. o = 1,493; e = 1,501 (Sén.).

Calomel. o = 1,96; e = 2,60 (Sén.) für den rothen Strahl.

Es gehören aufserdem zu den optisch-einaxigen positiven Krystallen 1) aus dem *quadratischen* System : Sarkolith, Hornblei, Scheelit, metawolframs. Ammoniak, Fluorwasserstoff-Fluorkalium, Ferrocyankalium, Harnstoff; 2) aus dem *hexagonalen* System : Eudialyt, Katapleïit, Wilhelmit, Schabasit, Pennin, Chlorit, Jodsilber, Rothzinkerz, Talkhydrat (Brucit), Zinnober (2), Zinkoxyd, bernsteins. Lithion.

B. Negative,

Turmalin, grüner. o = 1,6408; e = 1,6203; bläulicher : o = 1,6415; e = 1,6230; blauer : o = 1,6435; e = 1,6222; sämmtlich von Sénarmont für den rothen Strahl bestimmt.

Beryll, schön smaragdgrün. o = 1,5841; e = 1,5780 (Descl.) für den grünen Strahl; — blasser smaragdgrün : o = 1,5796; e = 1,5738 (Descl.); — farblos und rosa : o = 1,577; e = 1,572 (Descl.) für den grünen Strahl; — gelbgrün aus Sibirien : o = 1,582; e = 1,576 (Descl.).

Nephelin. o = 1,539 bis 1,542; e = 1,534 bis 1,537 (Decl.).

Idokras. o = 1,719 bis 1,722; e = 1,717 bis 1,720 (Descl.).

Meionit. o = 1,594 bis 1,597; e = 1,558 bis 1,561 (Descl.).

Pennin. o = 1,576; e = 1,575 (Haid.).

Mellit. o = 1,541 bis 1,550; e = 1,518 bis 1,525 (Descl.).

Salpeters. Natron. o = 1,586; e = 1,336 (Descl.).

Korund, blauer und rother Sapphir. o = 1,769; e = 1,652 (Miller).

Es gehören aufserdem zu den optisch-einaxigen negativen Krystallen 1) aus dem *quadratischen* System : Gehlenit, Schmelzstein, Humboldtilit (Mellilit), Apophyllit (aus dem Banat), Matlockit und Chiolit, schwefels.

(1) Wien. Acad. Ber. XXIV, 29; Instit. 1857, 209. — (2) Vgl. S. 148.

Beryllerde, schwefligs. Kupferoxydammoniak, Quecksilberjodid; 2) aus dem *hexagonalen* System : Rothgiltigerz (1), Eukolith und Phakolith (negative Varietäten des Schabasits), Pyrosmalith, Chrysophan, Talkspath, verschiedene Varietäten von Bitterspath und Braunspath (als z. B. Dolomit, Ankerit, Breunnerit), Susannit, Eisenchlorür, Erinit, wasserfr. salpeters. Lithion, schwefels. Ceroxyduloxyd, Chlormagnesium, Chromchlorid, Chlorplatinäthylammonium, Jodcadmium, Jodblei, Jodoform.

Optische Eigenschaften doppeltbrechender Körper.

Zu den optisch-negativen einaxigen Krystallen werden aufserdem noch die krystallographisch noch nicht bestimmten Mineralien : Melinophan, Clintonit und Xanthophyllit (Chrysophan) gerechnet.

II. Optisch-zweiaxige Körper. (2)

A. Positive.

a. Rhombisches System.

Andalusit. $2\delta = 87^0 34'$; AE im brachydiag. Hauptschnitt, M senkrecht zur Makrodiagonalen; $\alpha = 1{,}643$; $\beta = 1{,}637$ (Descl.).

Natrolith. $2\varepsilon = 90^0 \pm$; AE im brachydiag. Hauptschn., M parallel der Hauptaxe (3); $\alpha = 1{,}522$, $\gamma = 1{,}516$ (Brw.).

Prehnit. $2\varepsilon = 119^0 \pm$; AE im brachydiag. Hauptschn., M senkrecht zur Basis.

Thomsonit. $2\varepsilon = 79^0 \pm$ (Descl.); AE parallel der Basis, M parallel der Makrodiagonalen.

Harmotom. $2\varepsilon = 90^0 \pm$ (Descl.); AE parallel dem makrodiag. Hauptschn., M senkrecht zur Basis.

Zinkkieselerz. $2\varepsilon = 80^0 \pm$ (Descl.); AE und M wie bei dem Harmotom.

Chrysolith. $2\delta = 87^0 46'$; AE und M wie bei dem Harmotom. $\alpha = 1{,}697$, $\beta = 1{,}678$, $\gamma = 1{,}661$.

Schwefel. $2\delta = 70^0$ bis 75^0; AE parallel dem brachydiag. Hauptschn., M senkrecht zur Basis.

Schwerspath. $2\delta = 35^0 4'$ (ber.) $= 36^0 48'$ (beob.); $2\varepsilon = 59^0 6'$ (ber.) $= 60^0$ bis 61^0 (beob.); AE parallel dem brachydiag. Hauptschn., M parallel der Brachydiagonalen.

Bleivitriol. $2\delta = 90^0 \pm$; AE parallel dem brachydiag. Hauptschn.

Thenardit. $2\delta = 90^0 \pm$; AE parallel dem brachydiag. Hauptschn., M parallel der Hauptaxe; sehr schwache Doppelbrechung.

(1) Nach Andern ist dieses Mineral optisch-positiv; vgl. Beer a. a. O. S. 299. — (2) AE bedeutet die Ebene der optischen Axen, M die Mittellinie. — (3) Vgl. Einleitung in die Krystallographie von H. Kopp, S. 217.

Optische Eigenschaften doppeltbrechender Körper.

Chrysoberyll. $2\delta = 45^0 20'$ (ber.), $2_e = 84^0 48'$ (ber.) $= 85^0$ (beob. Descl.); AE parallel dem brachydiag. Hauptschn., M parallel der Brachydiagonalen. $\alpha = 1{,}7565$, $\beta = 1{,}7484$, $\gamma = 1{,}7470$.

Skorodit. $2_e = 90^0 \pm$ (Descl.); AE parallel dem makrodiag. Hauptschn., M parallel der Hauptaxe.

Struvit. $2_e = 59^0 30'$; AE parallel dem brachydiag. Hauptschn., M senkrecht zur Makrodiagonalen.

Salpeters. Uranoxyd. AE parallel der Basis, M parallel der Brachydiagonalen.

Chlornatrium-Traubenzucker (1). 2_e sehr klein nach Descloizeaux. AE parallel dem brachydiag. Hauptschn., M normal zur Basis.

Ameisens. Baryt. Der Winkel der optischen Axen ist nach Descl. sehr grofs. AE parallel dem brachydiag. Hauptschn., M senkrecht zur Makrodiagonalen.

b. Monoklinometrisches System.

Euklas. $2\delta = 49^0 37'$ (ber.), $2_e = 87^0 59'$ (ber.); AE im klinodiag. Hauptschn., M $40^0 52'$ geneigt gegen die Normale zum orthodiag. Hauptschnitt. $\alpha = 1{,}6710$, $\beta = 1{,}6553$, $\gamma = 1{,}6520$ (Descl.).

Klinochlor. AE im klinodiag. Hauptschn., M $15^0 16'$ geneigt gegen die Normale zur Basis. $2_e = 86^0 \pm$; $= 50^0$ (vom Ural und v. Pfunders); $= 43^0$ (v. Zillerthal) (Descl.).

Tabergit. $2_e = 30^0 \pm$ (Descl.); AE im klinodiag. Hauptschn.; M wenig gegen die Basis geneigt.

Ripidolith (Chlorit). $2_e = 20^0$ — (Descl.); AE wie beim Tabergit.

Kämmererit. $2_e = 20^0$ — (Descl.). Schwach doppeltbrechend.

Brewsterit. $2_e = 85^0 \pm$ (Descl.); AE senkrecht zum klinodiag. Hauptschn. und $63^0 40'$ gegen die Basis geneigt. M parallel der Orthodiagonalen.

Schwefels. Manganoxydul-Kali. $2\delta = 51^0 6'$; AE parallel dem klinodiag. Hauptschn., M um $8^0 49'$ bis $7^0 45'$ geneigt gegen die Normale zum orthodiag. Hauptschn. $\beta = 1{,}487$ (Sén.).

Schwefligs. Natron. ($NaOSO_2$ + 6 aq.); $2_e = 38^0 \pm$ (Descl.); AE parallel der Basis, M normal zum orthodiag. Hauptschnitt.

Chlornickelammonium. AE parallel zum klinodiag. Hauptschnitt.

Cyanplatinbaryum. (6 BaCy + 5 PtCy + 22 aq.); AE wie bei dem vorigen Körper; M nahe parallel der Prismenkante.

c. Triklinometrisches System.

Albit. AE normal zur Prismenkante, M etwa $82^0 5'$ geneigt gegen eine Normale zur Basis.

(1) Der Chlornatrium-Traubenzucker krystallisirt nach Andern im hexagonalen System. Vgl. Kopp, Einleit. in die Krystallographie, S. 215, und Jahresber. für 1850, 534; f. 1854, 620; f. 1856, 641.

Anorthit, etwa wie bei dem Albit. Doch ist AE nicht genau zur Prismenkante senkrecht.

Optische Eigenschaften doppeltbrechender Körper.

Oligoklas. Sehr nahe so wie bei dem Albit.

Kryolith (wahrscheinlich triklinometrisch (1)). AE und M bilden Winkel von etwa 35° mit einer der Hauptspaltungsflächen.

B. Negative.

a. Rhombisches System.

Cordierit. $2\delta = 69^0$ bis 70^0, $2\varepsilon = 121^0 46'$ bis $124^0 24'$ (bei Exemplaren aus Ceylon, Bodenmais, Orrijarfvi), $2\delta = 37^0 48'$, $2\varepsilon = 60^0 46'$ (bei Exemplaren von Haddam); AE im makrodiag. Hauptschnitt., M senkrecht zur Basis. $\alpha = 1{,}5433$, $\beta = 1{,}5413$, $\gamma = 1{,}5371$ (Ceylon); $\alpha = 1{,}544$, $\beta = 1{,}541$, $\gamma = 1{,}535$ (Bodenmais); $\alpha = 1{,}5396$, $\beta = 1{,}5377$, $\gamma = 1{,}5345$ (Orrijarfvi); $\alpha = 1{,}5627$, $\beta = 1{,}5616$, $\gamma = 1{,}5523$ (Haddam).

Stilbit. $2\varepsilon = 61^0$ (Descl.); AE im brachydiag. Hauptschn., M normal zur Basis.

Pyrophillit. $2\varepsilon = 110^0 \pm$ (Descl.); AE normal zur Basis, M normal zur Basis.

Arragonit. $2\delta = 18^0 12'$ (Descl.); $2\varepsilon = 30^0 50'$ (Descl.).

Cerusit (Weifsbleierz). $2\delta = 8^0 3$, (ber.); $= 8^0 16'$ (beob.); $2\varepsilon = 16^0 44'$ (ber.); $= 17^0 8'$ (beob.); AE im brachydiag. Hauptschn.; M normal zur Basis. $\alpha = 2{,}0745$, $\beta = 2{,}0728$, $\gamma = 1{,}7980$ (Descl.).

Leadhillit (Bleisulfotricarbonat). $2\delta = 10^0 35'$ (Brew.); $2\varepsilon = 20^0$ (Descl.); AE im brachydiag. Hauptschn.; M normal zur Basis. $\beta = 1{,}8828$.

Epsomit (Bittersalz). $2\delta = 50^0 52'$; $2\varepsilon = 79^0 2'$ (Miller) $= 78^0$ $40'$ (Descl.); AE parallel der Basis, M parallel der Makrodiagonalen. $\beta = 1{,}4817$.

Zinkvitriol. $2\delta = 44^0 2'$ (Sén.), $2\varepsilon = 64^0 18'$ (Sén.); $= 71^0 20'$ bis 72^0 (Descl.). AE parallel der Basis, M parallel der Makrodiagonalen. $\beta = 1{,}483$ bis $1{,}486$.

Zweifachkohlens. Ammoniak, (kalt krystallisirt : $2\ CO_2NH_4O + aq.$) $2\varepsilon = 67^0 30'$ bis 68^0 (Descl.); AE parallel dem brachydiag. Hauptschn., M senkrecht zur Prismenkante.

Ameisens. Strontian. $2\delta = 62^0 26'$ (ber.); $2\varepsilon = 104^0 33'$ (ber.) $= 112^0 15'$ (beob.); AE parallel dem brachydiag. Hauptschn., M parallel der Prismenkante. $\alpha = 1{,}54148$, $\beta = 1{,}52616$, $\gamma = 1{,}48664$ (für den violetten Strahl).

Codeïn. Grofser Axenwinkel (Sén.); AE parallel dem brachydiag. Hauptschn., M senkrecht zur Basis.

(1) Von andern als rhombisch angenommen; vgl. Beer, Einleit. in die höhere Optik, S. 389.

Optische Eigenschaften doppelt-brechender Körper.

Sorbin. $2_s = 99^0 39'$ (Descl.); AE parallel der Basis, M senkrecht zum brachydiag. Hauptschnitt.

b. Monoklinometrisches System.

Orthoklas. Ein Exemplar vom St. Gotthard $2\delta = 69^0 43'$, $2_s = 121^0 6'$ berechnet aus: $\alpha = 1{,}5260$, $\beta = 1{,}5237$, $\gamma = 1{,}5190$; beobachtet: $2_s = 120^0$ bis 121^0. Ein anderes Exemplar vom St. Gotthard: $2\ \delta = 69^0 1'$; $2_s = 119^0 11'$ berechnet aus: $\alpha = 1{,}5243$, $\beta = 1{,}5223$, $\gamma = 1{,}5181$; beobachtet: $2_s = 119^0 35'$. AE meist senkrecht zum klinodiag. Hauptschn. und um 95^0 geneigt gegen die Normale zur Basis. M um 5^0 gegen die Klinodiagonale geneigt.

Skolecit (Zinkphyllit). $2_s = 60^0 \pm$; AE senkrecht zum klinodiag. Hauptschnitt, M 10^0 bis 11^0 gegen die Prismenkante geneigt.

Kohlens. Natron ($NaOCO_2 + 10$ aq.). $2_s = 69^0$ bis 70^0 (Sén.); AE senkrecht zum klinodiag. Hauptschn. und um $48^0 52'$ gegen die Normale zum orthodiag. Hauptschn. geneigt, M senkrecht zum klinodiag. Hauptschnitt.

Salpeters. Strontian. $2_s = 30^0 \pm$ (Sén.). AE parallel dem klinodiag. Hauptschn., M um 11^0 bis 12^0 gegen den makrodiag. Hauptschnitt geneigt.

Saures äpfels. Ammoniak. $2_s = 76^0 20'$ (Descl.); AE parallel dem klinodiag. Hauptschn.; M senkrecht zur Basis.

Bromnatrium ($NaBr + 4$ aq.). AE parallel dem klinodiag. Hauptschnitt; M nahe senkrecht zur Basis.

Ameisens. Kupferoxyd ($CuOFO_3 + 4$ aq.). $2_s = 54^0 50'$ bis $55^0 30'$ (Descl.); AE parallel dem klinodiag. Hauptschn., M einen Winkel von $62^0 55'$ mit der Normalen zur Prismenkante bildend.

Orcin. Grofser Axenwinkel. AE parallel dem klinodiag. Hauptschnitt.

Polarisationsprismen.

Sénarmont (1) schlägt vor, Polarisationsprismen in der Art anzufertigen, dafs man zwei Kalkspathrhomboëder mit ihren natürlichen Flächen so aneinanderkittet, wie sie eine Hemitropie darstellen würden, dafs man alsdann an das eine Rhomboëder eine Fläche rechtwinkelig zur optischen Axe, an das andere Rhomboëder eine mit jener parallele Fläche anschleift. Letztere Fläche ist dann sehr nahe parallel zur optischen Axe des zweiten Rhomboëders. Jeder senkrecht zur ersten Fläche eindringende Strahl geht ohne Spaltung durch das erste Rhomboëder und wird beim

(1) Ann. ch. phys. [3] L, 480.

Polarisationsprismen.

Uebergang in das zweite Rhomboëder in einen ordentlichen, parallel der brechenden Kante polarisirten Strahl, welcher weder abgelenkt noch in Farben zerstreut wird, und in einen zu jenem senkrecht polarisirten Strahl zerlegt, welcher beim Austritt 9 bis 10 Grade abgelenkt und stark zerstreut wird.

Man kehrt die zur optischen Axe normale Fläche gegen den einfallenden Strahl, wenn der Apparat als Polarisator dienen soll; gegen die Augen dagegen, wenn man ihn als Analysator gebrauchen will. Das Gesichtsfeld hat 15^{mm} Durchmesser auf 100^{mm} Entfernung, und man reicht mit kleineren Kalkspathstücken aus, als bei einem Nikol'schen Prisma von gleichem Gesichtsfeld.

Foucault (1) hat eine andere Combination zum Ersatz des Nikols als Polarisator vorgeschlagen. Man soll ein Kalkspathrhomboëder, dessen Längskanten etwa $^5/_4$mal so lang sind als eine der Seiten der Grundflächen unter einem Winkel von 59° gegen die Basen durchschneiden, so dafs der Schnitt durch die stumpfwinkeligen Ecken geht. Nachdem die neuen Flächen polirt sind, soll man die beiden Stücke wieder nach ihrer natürlichen Lage zusammenlegen, so aber, dafs eine dünne Luftschicht zwischen beiden bleibt, welche bei gehörigem Einfallwinkel die totale Reflexion des ordentlichen Strahles bedingt. Dieser Strahl wird vollständiger aus dem Felde geschafft, als bei dem Nikol'schen Prisma. Das Gesichtsfeld der vollständigen Polarisation bei der neuen Combination ist etwa 8° und es ist von zwei rothen Säumen eingefafst, so dafs der Apparat den Bedingungen eines guten Zerlegers nicht genügt.

Potter (2) entwickelt die mathematische Theorie des Nikol'schen Prisma, in der Meinung, dafs eine solche noch

(1) Compt. rend. XLV, 238; Instit. 1857, 265; Pogg. Ann. CII, 642; Phil. Mag. [4] XIV, 552. — (2) Phil. Mag. [4] XIV, 452.

zuvor von Niemand gegeben worden sei (1). Er schlägt vor, die dem Auge zugekehrte Hälfte aus Glas anstatt aus Kalkspath zu fertigen. Ferner bemerkt Potter, dafs der Vorschlag zu einer Combination, in welcher eine Luftschicht anstatt einer Schichte Canadabalsam zwischen den beiden Prismenhälften angebracht sei, von ihm in seinem (1856 erschienenen) Werke über physische Optik veröffentlicht worden sei, ehe Foucault (vgl. oben) denselben Vorschlag der Versammlung der *British Association* zu Dublin vorgetragen habe. Potter berechnet die Gröfse des Gesichtsfeldes dieser neuen Prismencombination zu 8^0 bis 9^0.

Isochromatische Curven in zweiaxigen Krystallen.

In einer im vorjährigen Berichte (2) erwähnten Arbeit hatte P. Zech die Gleichungen der isochromatischen Curven eines zweiaxigen Krystalls für den Fall aufgestellt, dafs seine Grenzebenen senkrecht zu einer Elasticitätsaxe sind. Die Formel

$$\Delta = (p_2 - p_1)\ d$$

sagt, dafs die Phasendifferenz, in Zeit ausgedrückt, gleich ist der Dicke des Krystalls, multiplicirt mit der Differenz der reciproken Längen, welche die gebrochenen ebenen Wellen nach der Zeiteinheit auf der Normale im Einfallspunkt, von diesem aus gerechnet, abschneiden. Jene Formel gilt für Platten mit parallelen Grenzflächen *beliebiger Richtung*, und wenn dieselben nicht zu einer Hauptelasticitätsaxe rechtwinkelig sind, so ergeben sich die Werthe von p aus einer Gleichung vom vierten Grade, welche auch die ungeraden Potenzen von p enthält. In einer neueren Arbeit entwickelt P. Zech (3) ein Näherungsverfahren zur Bestimmung der Wurzeln jener Gleichung, welches wir hier auszugsweise nicht mittheilen können. Zech macht dann Anwendung der gewonnenen Formeln auf besondere Fälle und gelangt zu folgenden Resultaten:

(1) Vgl. Spasky in Pogg. Ann. XLIV, 168 und Radicke's Handbuch der Optik, Band II, S. 369 u. f. — (2) Jahresber. für 1856, 165. — (3) Pogg. Ann. CII, 354.

I. Wenn die Grenzebenen einer zweiaxigen Krystallplatte parallel zur Normalen sind, übrigens aber ihre Stellung von der rechtwinkeligen zur Mittellinie bis zur rechtwinkeligen zur Supplementarlinie stetig ändern, so erscheinen die isochromatischen Curven der Reihe nach als Hyperbeln, Parabeln, Ellipsen, Kreise, Ellipsen, Parabeln und Hyperbeln. Kreise sind es dann, wenn die Grenzebenen senkrecht stehen zur Axe der inneren konischen Refraction.

Isochromatische Curven in zweiaxigen Krystallen.

II. Sind die Grenzebenen parallel der Mittellinie, so sind die isochromatischen Curven stets Hyperbeln.

III. Wenn die Grenzebenen parallel der Supplementarlinie sind, so sind die Curven der Reihe nach Hyperbeln, Parabeln, Ellipsen, gerade Linien und wieder Hyperbeln.

Die von Zech entwickelten Formeln lassen sich durch vereinfachte Annahmen leicht in die für einaxige Krystalle geltenden Gleichungen überführen.

Es hat endlich Zech noch gezeigt, wie man durch elementare Ableitung die Intensität des Lichtes auf den isochromatischen Curven, je nach dem Azimut des Polarisators und Analysators mit grofser Annäherung finden könne.

Circularpolarisation.

Descloizeaux (1) hat an dem Zinnober rechtsdrehende und linksdrehende Circularpolarisation wahrgenommen, und dieselbe auch annähernd quantitativ bestimmt. Danach entspricht 1 Millimeter Zinnober etwa 15 Millimeter Quarzdicke. Es hat sich Descloizeaux ferner überzeugt, dafs der Zinnober optisch positiv ist (Brewster hatte ihn für negativ gehalten), indem $n_o = 2,854$, $n_e = 3,201$.

Auch an den Krystallen des wasserfreien schwefels. Strychnins, welches bekanntlich auch in Lösung ein sehr merkliches Drehvermögen besitzt, hat Descloizeaux Circularpolarisation beobachtet. Alle untersuchten Kry-

(1) Compt. rend. XLIV, 876 u. 909; Instit. 1857, 145. 149; Ann. ch. phys. [3] LI, 361; Pogg. Ann. CII, 471 u. 474.

stalle waren linksdrehend. 1,52 Millimeter krystallisirtes wasserfreies schwefels. Strychnin entsprachen 1 Millimeter Quarz.

Im convergenten Licht fehlte beim Zinnober und dem schwefels. Strychnin das schwarze Kreuz in der Mitte des Ringsystems.

Mechanischer Grund der Circularpolarisation.

Eine mathematische Untersuchung W. Thomson's (1) über den mechanischen Grund der Circularpolarisation im Quarze, in organischen Körpern und in Folge magnetischer Einwirkung führte zu folgenden Ergebnissen.

Wenn ein gerader Stab oder ein gespanntes Seil, welche nach zwei zu einander rechtwinkeligen und auf der Längendimension senkrechten Richtungen ungleiche Elasticität besitzen, rasch um ihre Längsaxe rotiren und zugleich eine ebene Transversalwelle längs derselben fortschreitet, so rotirt auch die Schwingungsebene in gleichem Sinne. Ist $\frac{2\pi}{\omega}$ die Rotationsperiode des Stabes, bezeichnen l und m die Längen einfacher Pendel von gleicher Schwingungszeit mit der Oscillationszeit zweier ebenen Wellen von der Länge a in der Ebene der gröfsten oder kleinsten Elasticität des Stabes und für den Fall, dafs letzterer nicht rotirt, so wird die Oscillationszeit einer gleich langen Welle an dem rotirenden Stabe $\frac{2\pi}{n\left(1 + \frac{1}{8} \cdot \frac{\lambda^4}{\omega^2 n^2}\right)}$ sein und der Winkel, um welchen die Schwingungsebene in dem Raume einer Wellenlänge rotirt : $\frac{\pi}{4} \cdot \frac{\lambda^4}{n\,\omega^3}$, wenn nämlich :

$$n^2 = \frac{g}{2}\left(\frac{1}{l} + \frac{1}{m}\right) \text{ und } \lambda^2 = \frac{g}{2}\left(\frac{1}{l} - \frac{1}{m}\right).$$

Thomson zeigt dann, dafs eine gewundene Form des Stabes oder gespannten Seiles, so dafs die Ebenen der gröfsten und kleinsten Elasticität die Form von Schrauben-

(1) Phil. Mag. [4] XIII, 198.

flächen annehmen, einen ganz analogen Einflufs auf die Drehung der Schwingungsebene einer Transversalwelle äufsern müsse, wie die vorher supponirte Rotation. Er kommt dann zu den Schlufssätzen: 1) dafs Körper von im grofsen Ganzen homogener Structur durch Rotationsbewegung gewisser Moleculargruppen, deren Rotationsaxen in Richtung magnetischer Kraftlinien geordnet sind, diejenige Beschaffenheit erlangen, welche die optischen Erscheinungen im magnetischen Felde erklärt; 2) dafs die Erscheinungen im Quarz sich durch eine spiralförmige Anordnung der Theilchen mit parallel gerichteten Axen erklären; 3) dafs die circularpolarisirende Eigenschaft isotroper Körper, wie der Zucker-, der Weinsäurelösung, des Terpentinöls, sich aus spiralförmiger Anordnung der zu je einer Moleculargruppe gehörigen Theilchen (spiralförmig bezüglich der Orientirung der Elasticitätsaxen) ohne Gleichrichtung der Axen der verschiedenen Moleculargruppen erklären.

Magnetisch-optische Rotationskraft.

Verdet (1) hat einige Mittheilungen über die optischen Eigenschaften von Körpern im magnetischen Felde gemacht, welche als Zusätze zu der im vorjährigen Berichte (2) besprochenen Untersuchung desselben Autors anzusehen sind. Alle Eisenoxydulsalze und in noch höherem Grade die Eisenoxydsalze haben negatives Drehungsvermögen (d. h. demjenigen entgegengesetzt, welches der nämliche Magnet oder der nämliche electrische Strom in einer Wassersäule erzeugen würde). Das Kaliumeisencyanid ist diamagnetisch und besitzt merkliche positive Rotationskraft; das Kaliumeisencyanür dagegen ist paramagnetisch und optisch negativ. Die Nickelsalze und in geringerem Grade die Kobaltsalze haben positive Rotationskraft, desgleichen die Manganoxydulsalze, während die Doppelverbindung von Mangancyanür

(1) Ann. ch. phys. [3] LII, 129; Compt. rend. XLIV, 1209, XLV, 33; Instit. 1857, 189 u. 221; Phil. Mag. [4] XIV, 78 u. 236; im Ausz. Cimento V, 451; Arch. ph. nat. XXXV, 211, XXXVI, 63. — (2) Jahresber. für 1856, 168.

mit Cyankalium negativ dreht. Das Mangan steht demnach auf der Grenze der Körper mit positiver und derjenigen mit negativer magnetisch-optischer Rotationskraft. Die Cer-, Uran-, Lanthan- und Titanverbindungen haben negative, die bis jetzt untersuchten molybdänsauren Verbindungen positive Rotationskraft.

Optik der Atmosphäre. Astronomische Strahlenbrechung.

Serret (1) hat den Beweis, dafs die astronomische Strahlenbrechung cölestischer Objecte von geringerer Zenithdistanz als 72° nicht von der Constitution der atmosphärischen Schichten abhängig ist, sondern allein aus dem Barometer- und Thermometerstand am Orte der Beobachtung abgeleitet werden kann, in anderer und, wie er glaubt, strengerer Art geführt, als diefs von Laplace in der *mécanique céleste* geschehen ist. Ein Auszug aus Serret's mathematischer Entwicklung würde nicht hinreichende Einsicht gewähren; wir verweisen defshalb auf die Abhandlung selbst.

E. Lottner (2) hat die Laplace'sche Formel für die astronomische Refraction abgeleitet, indem er dabei aufser dem Brechungsgesetz und der Proportionalität zwischen brechender Kraft und Dichte der Luft nur noch das Gesetz der Dichteabnahme der Luft in geometrischer Reihe (abgesehen von der Veränderung der Temperatur) bei in arithmetischer Progression zunehmenden Höhen zu Grunde legte.

J. Calandrelli (3) hat Beobachtungen G. Calandrelli's aus den Jahren 1806 und 1807, sowie eigene Beobachtungen zusammengestellt, um daraus entnehmen zu können, ob das von verschiedenen cölestischen Quellen ausgehende Licht eine ungleiche Refraction erleide, ferner ob die in der Nähe der Sonne vorübergehenden Strahlen von Gestirnen durch den (möglicherweise) in der Nähe der

(1) Compt. rend. XLIV, 730. — (2) Zeitschr. Math. Phys. II, 319. — (3) Atti dell' Academia Pontificia de Nuovi Lincei, X, 25; Cimento V, 132.

Sonne verdichteten Aether abgelenkt würden (1). Die erste Frage, welche in der Emissionstheorie des Lichtes eine gewisse Bedeutung hatte, dürfte wohl als erledigt angesehen werden. Uebrigens hat Calandrelli aus den gedachten Beobachtungen weder die erste noch die zweite Frage entschieden beantworten können.

Die Ablenkung von 0",52, welche die in der Nähe der Sonne vorübergehenden Strahlen der Venus durch die Einwirkung der Sonne zu erleiden schienen, hielt Calandrelli für zu gering, um danach eine bestimmte Entscheidung zu treffen.

Neue Theorie des Regenbogens.

Raillard (2) kündigt eine neue Theorie des Regenbogens an, in welcher die sogenannten »wirksamen Strahlen« der seither allgemein angenommenen, auch mit den Beobachtungen in vollkommenster Uebereinstimmung stehenden Theorie von Descartes keine Rolle mehr spielen sollen. Es wird vielmehr die Entstehung des ersten Bogens auf Interferenzen zurückgeführt, aus welchen bekanntlich Young, Airy und Pratt (3) die sogenannten überzähligen Bogen hergeleitet haben. Diese Theorie lehrt, dafs Letztere je nach der Dicke der Tropfen von veränderlichem Halbmesser und bei einer gewissen Feinheit der Tropfen gar nicht sichtbar sind, was mit der Beobachtung übereinstimmt. Dafs aber auch der Hauptbogen seinen Halbmesser mit der Dicke der Tropfen ändere, dafs er bei feiner werdendem Regen aus einem farbigen in einen weifsen Bogen übergehe und endlich ganz verschwinde, für diese Angaben hätte Raillard die Quellen mittheilen sollen. Bis diefs geschehen ist, werden wir auf die neue Theorie, welche übrigens in dem uns vorliegenden Auszuge nicht entwickelt ist, nicht näher eingehen und wird auch die Theorie der

(1) Vgl. Jahresber. für 1856, 171, betr. die theoretische Ableitung W. Thomson's und die Beobachtungen von Piazzi Smyth über Sonnenrefraction. — (2) Compt. rend. XLIV, 1142; im Ausz. Arch. ph. nat. XXXV, 209. — (3) Vgl. Jahresber. für 1853, 212.

wirksamen Strahlen zuvörderst aus dem physikalischen Unterricht noch nicht verschwinden.

Luftspiegelung.

L. Dufour (1) hat Beobachtungen über Luftspiegelungen der zweiten Art (wo die dichtere Luft oberhalb der dünneren gelagert ist) am Genfer See angestellt. Die Erscheinung war vorzugsweise häufig im Herbste zu sehen, wo die Temperatur der Luft auf 6° bis 7° sinkt, während das Wasser noch 15° bis 16° warm ist. Die Temperatur der Luft fand Dufour bei seinen von der Wasseroberfläche an in Höhenstufen von 20 zu 20 Centimetern angestellten Beobachtungen innerhalb eines Intervalls von 1 bis 2 Metern von Stufe zu Stufe um 1 bis 1,5 Grade abnehmen. Die Beobachtungen liefsen sich gut durch die von Bravais (2) vorgeschlagene Formel : $\vartheta = -\frac{1}{0,000589}\left(\frac{k}{z+h}\right)^2$ wiedergeben, wo ϑ die Dichte der Luft, z die Höhe über der Oberfläche der Erde oder des Wassers, k und h Constanten bezeichnen.

Einige eigenthümliche Formen von Luftspiegelung sind von Bonnafont (3) beschrieben worden.

Flimmern der Fixsterne.

Secchi (4) hat das Aussehen von Doppelsternen vergleichungsweise bei ganz ruhiger und bei bewegter Luft, welche zu starkem Flimmern Veranlassung giebt, beschrieben. Er hat einen Zusammenhang zwischen der Stärke des Flimmerns und den täglichen Schwankungen des Barometerstandes aufgefunden. Zur Zeit der barometrischen Minima zeigte sich im Allgemeinen stärkeres Flimmern, also weniger scharfe optische Bilder. Namentlich bei Fernröhren mit gröfserer Apertur macht sich der Effect des Flimmerns deutlich geltend; wefshalb Secchi der Ansicht ist, dafs ein solches Fernrohr als meteorologisches Instrument

(1) Cimento V, 277 aus Bull. de la société vaudoise des sciences naturelles, IV, Nr. 37; Arch. ph. nat. XXXIV, 147. — (2) Jahresber. für 1853, 208. — (3) Compt. rend. XLIV, 915. — (4) Cimento VI, 31; Arch. ph. nat. XXXV, 5.

zur Beurtheilung des mehr oder weniger ruhigen Zustandes der Luft dienen könnte.

Um die Intensitätsunterschiede funkelnder Fixsterne deutlich auseinander zu halten, schlägt Faraday (1) vor, dieselben in einem Spiegel zu betrachten, welcher so bewegt wird, dafs das Bild des Sternes eine gerade Linie oder einen Kreis beschreibt. Wie Poggendorff (2) bemerkt, hat Nicholson (3) zu gleichem Zwecke schon im Jahre 1813 eine oscillatorische Bewegung des Fernrohrs angewendet.

Licht-meteore.

Powell (4) hat seine Berichte über Lichtmeteore fortgesetzt (5).

Die Arbeit von G. Jones über das Zodiakallicht, auf welche im vorjährigen Berichte (6) bereits Bezug genommen und welche ihren Hauptschlufssätzen nach angeführt worden war, liegt nun in ausführlicherer Publication (7) vor.

Irrlichter.

Mittheilungen über Beobachtung von Irrlichtern sind von Heller und Boeck (8) gemeinschaftlich gemacht worden.

Physiologische Optik. Empfindlichkeit des Auges für das Einvisiren bei astronomischen Beobachtungen.

Laugier (9) hat eine interessante experimentelle Untersuchung über die Genauigkeit des Einvisirens unter den verschiedenen Umständen, welche bei astronomischen Beobachtungen vorzugsweise vorkommen, angestellt. Da die Fehler, welche beim Einvisiren auftreten, aus verschiedenartigen Elementen, der Ungenauigkeit im Einstellen durch den Beobachter, der Unvollkommenheit des Fernrohrs, der Bewegung des Objectes bei unruhiger Luft u. s. w. hervorgehen, so hielt es Laugier für angemessen, um den vom

(1) Phil. Mag. [4] XIII, 301; Pogg. Ann. CI, 157. — (2) Pogg. Ann. CI, 158. — (3) Ann. ch. phys. [2] XXVI, 436. — (4) Instit. 1857, 319. — (5) Vgl. Jahresber. für 1851, 879, für 1852, 188, für 1856, 170. — (6) Jahresber. für 1856, 173. — (7) Sill. Am. J. [2] XXIII, 161; XXIV, 374; vgl. auch Sill. Am. J. [2] XXIII, 285. — (8) Pogg. Ann. CI, 158. — (9) Compt. rend. XLIV, 841; Astron. Nachr. XLVI, 81; im Ausz. Instit. 1857, 146; Arch. ph. nat. XXXV, 119.

Empfindlichkeit des Auges für das Einvisiren bei astronomischen Beobachtungen.

Beobachter selbst abhängigen Theil des Fehlers auszumitteln, Beobachtungen mit blofsem Auge an solchen Objecten anzustellen, welche die verschiedenen in der Astronomie vorkommenden Arten des Pointirens gut repräsentiren und doch nahe genug bei dem Beobachter sich befinden, um der Beschaffenheit der Luft keinen Einflufs zu gestatten.

Der Apparat, dessen Laugier sich bediente, bestand in einem in Millimeter getheilten Messinglineal, an dessen einem Ende ein Schieber beweglich war, welcher das einzuvisirende Sehzeichen zu tragen bestimmt war, während am anderen Ende ein feines Loch in einer Messingplatte als Sehöffnung diente, durch welche mittelst eines doppeltbrechenden Prisma das Sehzeichen doppelt gesehen wurde. 1) Um z. B. als erste Art der Pointirung die Einstellung eines Sterns zwischen zwei Parallelfäden zu repräsentiren, wurde eine nadelfeine Oeffnung in einer geschwärzten Messingplatte und daneben in $1^{mm},15$ Abstand eine verticale Linie als Sehzeichen gewählt, der Schieber aber so weit fortgeschoben, bis die Oeffnung in der Mitte zwischen dem ordentlichen und aufserordentlichen Bilde der Verticallinie erschien. Der mittlere Fehler der einzelnen Beobachtung betrug im Winkelmafs 39″. Derselbe war ferner 2) bei der Einstellung eines Sternes hinter einen Faden 15″, 3) bei der Tangirung einer Planetenscheibe durch einen Faden 16″, 4) bei der Einstellung eines Fadens mitten zwischen zwei Parallelfäden 24″, 5) bei der Einstellung eines Sternes mitten zwischen zwei andere Sterne (z. B. bei Bessel's heliometrischen Beobachtungen angewendet) 36″.

Die genannten Fehler, welche mit blofsem Auge begangen werden, reduciren sich bei Beobachtungen mit Fernröhren so oftmal, als das Fernrohr vergröfsert. Dafür tragen aber die oben schon erwähnten Fehlerquellen zur Vergröfserung der Fehler bei. Die Untersuchung Laugier's gewährt die Möglichkeit, die Summe der letzteren Einflüsse von dem persönlichen Beobachtungsfehler zu trennen, wenn

aus einer Beobachtungsreihe der mittlere Fehler der einzelnen Beobachtung sich ergeben hat und die vergröfsernde Kraft des angewendeten Fernrohrs bekannt ist. Laugier hat aus diesem Gesichtspunkte Beobachtungen von Bessel, Peters, Struve und Arago discutirt.

Künstliche Anpassung.

Mit Rücksicht auf Breton's im vorjährigen Berichte (1) erwähnten Versuche über künstliche Anpassung des Auges (durch äufsern Druck) theilt nun Foltz (2) Beobachtungen über denselben Gegenstand mit, bei welchen er abwechselnd eine oder die andere der beiden Nadeln in dem bekannten Müller'schen Apparat zur scharfen Perception brachte, indem er die erforderliche Abplattung der Cornea durch seitliche Anspannung der die Hornhaut theilweise bedeckenden Augenlider bewirkte. Foltz ist unbedingt der Meinung, dafs die natürliche Anpassung ausschliefslich auf eine Krümmungsänderung der Hornhaut zurückzuführen sei. Er ist in dieser Ansicht noch bestärkt worden durch Versuche, welche er in einer zweiten Publication (3) beschreibt und bei welchen er die natürliche und der Veränderung fähige Cornea aufser Function gesetzt und durch eine unveränderliche ersetzt hatte, indem er ein Uhrglas mit Wachs wasserdicht vor das Auge klebte und den Zwischenraum zwischen Auge und Glas mit Wasser füllte. Das Anpassungsvermögen war verschwunden. Foltz beschreibt ausführlich die Modificationen, welche das Sehen erlitt, wenn jenem Glase andere von schwächerer oder stärkerer Krümmung oder auch ein ganz ebenes Glas substituirt wurden.

Ophthalmoscop.

Porro (4) empfiehlt sein panfocales Fernrohr als Ophthalmoscop, da es sich so stellen lasse, dafs man nach Belieben in verschiedene Tiefen im Auge bis zur Netzhaut Einblick erhalte.

(1) Jahresber. für 1856, 177. — (2) Compt. rend. XLIV, 388; Arch. ph. nat. XXXV, 139; Cimento VI, 154; kurze Anzeige der Resultate Instit. 1857, 116. — (3) Compt. rend. XLIV, 618. — (4) Compt. rend. XLV, 103.

Lichterscheinung im Auge.

Die Beschreibung einer Lichterscheinung im Auge, welche auf der unregelmäfsigen Brechung in der auf der Oberfläche des Auges ausgebreiteten Thränenflüssigkeit beruhen soll, hat van der Willigen (1) mitgetheilt.

Entsprechende Netzhautstellen.

Es ist bekannt, dafs, wenn den beiden Augen Projectionen eines Gegenstandes, z. B. einer Geraden, unter Umständen dargeboten werden, unter welchen die Bilder nicht auf sogenannte »entsprechende“ Netzhautstellen fallen können, der Gegenstand dennoch einfach wahrgenommen werden kann, wofern die getroffenen Netzhautstellen nicht von entsprechenden Stellen allzuweit abliegen. Man hat von dieser Thatsache Veranlassung genommen, das Vorhandensein entsprechender Netzhautstellen (im physiologischen Sinne) ganz zu läugnen, während von anderer Seite Aenderungen in den brechenden Medien der Augen und zwar solcher Art supponirt wurden (2), dafs dadurch die Netzhautbilder der beiden Projectionen auf entsprechende Stellen gerückt würden.

Eine neue Ansicht hat nun Giraud-Teulon (3) aufgestellt, der zufolge durch Formänderungen der Netzhaut selbst die optischen Bilder der Projectionen auf entsprechende Stellen gerückt würden. Jene Formänderungen aber bewirke der Spanner der Choroïdea. Eigentliche Beweise für seine Ansicht hat Giraud-Teulon nicht beigebracht.

Binocularsehen.

Dove (4) hat Mittheilungen über das Binocularsehen mit complementar gefärbten Gläsern gemacht, nicht um erst zu beweisen, dafs die complementaren Farben, von den beiden Netzhäuten gesondert aufgenommen, sich im Sensorium zum Eindruck von Weifs verbinden können; denn diese Thatsache, zuerst von de Haldat behauptet, dann

(1) Pogg. Ann. CII, 175. — (2) Brücke gedachte auf diese Weise die Beobachtung zu erklären, dafs zwei ungleich grofse Kreise, deren Halbmesser nicht allzu verschieden sind, im Stereoscop betrachtet, als ein einfacher Kreis erscheinen. — (3) Compt. rend. XLV, 566; Instit. 1857, 345. — (4) Berl. Acad. Ber. 1857, 207; Pogg. Ann. CI, 147.

Binocularsehen.

vielfach widersprochen, war bereits vor längerer Zeit von Dove (1) bewiesen und von Seebeck (2), sowie von Foucault und J. Regnault (3) bestätigt worden. Dove knüpft in seiner neueren Mittheilung an eine Beobachtung von Brücke an, welcher fand, dafs wenn man nach einem Fenster durch complementar gefärbte Gläser blickt, man seitlich die Farben getrennt an der Sparre sieht, in der Mitte aber die Combination in der eigenthümlichen Beleuchtung, wie sie eine London-Smokebrille giebt. Dove wandte ein rothes und ein grünes Glas an, welche übereinandergelegt absolut undurchsichtig waren, und betrachtete, die Gläser getrennt vor beide Augen gehalten, ein rothes Bild in grünem Felde oder ein grünes Bild in rothem Felde. Gewöhnlich erscheint zuerst das leuchtende Roth auf schwarzem Grunde, also der Eindruck auf das mit dem rothen Glas bedeckte Auge, dann tritt plötzlich das grüne Bild hervor und zugleich erscheint das Ganze so lebhaft glänzend, als wären die Farben in Porcellan oder Glas ausgeführt, hierauf verdunkelt sich das Roth und man sieht das Grün allein; bei jedem Umkehren der Erscheinung sieht man kurze Zeit beide Farben glänzend, während jedesmal, wenn man nur eine Farbe sieht, diese vollkommen glanzlos erscheint. Da nun der Eindruck von Glanz, wie Dove (4) zeigte, in der That aus der binocularen Combination schwarzer und weifser oder auch zweier verschiedenfarbiger Flächen hervorgehen kann, so betrachtet Dove das Auftreten des Glanzes unter den oben angeführten Umständen als Beweis für die Combination der ungleichfarbigen Eindrücke. — Bezüglich einiger zusätzlichen Bemerkungen Dove's wird auf die Abhandlung selbst verwiesen.

Stereoscop.

In dem gewöhnlichen Brewster'schen Linsenstereoscop haben die Linsen zugleich die Function von Prismen zu

(1) Berl. Acad. Ber. 1841, 251; Pogg. Ann. LXXI, 111. — (2) Pogg. Ann. LXVIII, 449. — (3) Jahresber. für 1849, 147. — (4) Jahresber. für 1851, 192.

Stereoscop. versehen, um die beiden nebeneinander angebrachten Projectionen in der Mitte zwischen beiden zur Coïncidenz zu bringen. Duboscq (1) hat eine neue Construction des Stereoscops angegeben, worin Prismen und Linsen getrennt sind; er hat damit den Vortheil gewonnen, gröfsere Bilder, als seither möglich war, im Stereoscop anwenden zu können, indem es nur einer Vergröfserung des Abstandes der Prismen von den Bildern bedarf, um auch die Ablenkung in dem Mafse zu vergröfsern, wie die gröfseren nebeneinanderliegenden Projectionen diefs verlangen. Wie Duboscq bemerkt, ist es bei der neuen Einrichtung zugleich möglich, die übertriebene Perspective, welche die Stereoscope seither wegen der von der prismatischen Ablenkung der Verticallinien unzertrennlichen Krümmung derselben gaben, zu vermeiden. Es genügt zu diesem Zwecke, nach Duboscq, den Linsen eine geringe Neigung gegen die Sehstrahlen zu geben, so grofs beinahe, als der brechende Winkel des entsprechenden Prisma ist. Hierdurch werden die Verticallinien zwar ebenfalls gekrümmt, aber gerade im entgegengesetzten Sinne, wie durch die Prismen, so dafs eine Wirkung die andere aufhebt. — Um die Stereoscope auch für solche Personen, welche wegen ausgezeichneter Kurzsichtigkeit oder Weitsichtigkeit die erforderliche Convergenz nicht leicht herzustellen vermögen, bequem zu machen, hat Duboscq Vorrichtungen angebracht, welche gestatten, die prismatische Wirkung zu verstärken oder zu schwächen zwischen den Grenzen 0 und 24° des brechenden Winkels.

Stereoscopie. Cima (2) giebt an, dafs wenn man eine 3 bis 4 Centimeter hohe Zeichnung (Kupferstich, Lithographie oder dgl.) eines Kopfes *en face* nach der Verticalaxe der Nase in zwei Hälften schneide und diese in lothrechter Stellung vor die Augen in geringerer Entfernung als der des deutlichen

(1) Compt. rend. XLIV, 148; Dingl. pol. J. CXLVII, 358. — (2) Cimento VI, 185; Compt. rend. XLV, 664; Instit. 1857, 364; Phil. Mag. [4] XIV, 480; Pogg. Ann. CII, 319 aus Cosmos, XI, 353

Stereoscopie.

Sehens halte, ferner die Stellung der Augenaxen so einrichte, daſs man jede der beiden Hälften doppelt sehe, und daſs endlich die beiden mittleren Bilder so zum Anschluſs kommen, daſs sie einen ganzen Kopf darstellen, man in überraschender Weise den Eindruck eines Reliefs erhalte, und zwar um so mehr, je länger man die beiden Bilder fixire.

J. G. Halske (1) hat stereoscopische Zeichnungen mit verschiebbaren Theilen construirt, welche gestatten, den Eindruck convexer Formen in denjenigen concaver Gestalten rasch umzuwandeln.

Claudet (2) macht darauf aufmerksam, daſs durch die prismatische Wirkung der beiden Halblinsen des Stereoscops die entsprechenden Bilder verticaler Linien sich gebogen darstellen mit einander zugekehrter Concavität, und daſs daraus die Täuschung sich ergebe, daſs plane Flächen sich als concave darstellen. Wenn man ein Fenster durch zwei vor die Augen gestellte Prismen mit einander zugekehrten brechenden Kanten betrachte und die beiden Bilder zur Deckung bringe, habe man auch den Eindruck einer nach Auſsen convexen Fensterfläche. — Bezüglich einiger anderen Bemerkungen über stereoscopische Bilder verweisen wir auf die Abhandlung selbst.

Brewster (3) hat die Ansichten Claudet's einer Kritik unterworfen in einer vor der photographischen Gesellschaft von Schottland gelesenen Abhandlung, betitelt : über die Optik der Photographie und den Character der auf undurchsichtigen und durchsichtigen Flächen entworfenen Bilder. Claudet (4) hat sich gegen die Einwürfe Brewster's vertheidigt.

J. Worden (5) hat eine Abhandlung über das Zusammenfallen von Figuren ungleicher Gröſse im Stereoscop publicirt. Seine Erläuterungen beschränken sich jedoch

(1) Pogg. Ann. C, 657. — (2) Phil. Mag. [4] XIII, 71. — (3) Phot. Soc. J. IV, 83. — (4) Phot. Soc. J. IV, 124. — (5) Phot. Soc. J. III, 226.

auf den einfachen Fall von Stücken gerader Linien. Für geradelinig und krummlinig begrenzte Figuren dürften die angegebenen Erklärungsgründe nicht ausreichend sein.

Telestereoscop.

Beim Betrachten ferner Gegenstände entbehrt man des Hülfsmittels zum Erfassen der Tiefendimensionen oder der körperlichen Formen, welches beim Beschauen naher Objecte sich von selbst bietet und im Stereoscop künstlich beschafft wird, nämlich der Verschiedenheit der perspectivischen Projectionen auf den beiden Netzhäuten, veranlafst durch den Horizontalabstand der Augen.

Helmholtz (1) hat einen Apparat unter dem Namen *Telestereoscop* beschrieben, welcher jenen Mangel bis zu einem gewissen Grade zu ersetzen und auch ferneren Gegenständen das entschiedene Relief zu verleihen geeignet ist, welches den photographisch-stereoscopischen Landschaftsbildern einen so eigenthümlichen Reiz verleiht. Das Telestereoscop besteht zunächst aus zwei vertical stehenden Spiegeln, welche in etwa 70 Centimeter Abstand unter 45° Neigung gegen die Sehrichtung angebracht sind. Die in ihnen entworfenen Spiegelbilder entfernter Gegenstände vertreten die in den Seitencoulissen des Wheatstone'schen Stereoscops aufgestellten Projectionen, und der Beobachter sieht dieselben nach einer zweiten Spiegelung in zwei mit jenen ersten parallel und übrigens ganz wie im Wheatstone'schen Stereoscop angebrachten Spiegeln. Das Ganze ist in einen Kasten so eingeschlossen, dafs nur die von jenen ersten Spiegeln reflectirten Strahlen der zu betrachtenden fernen Gegenstände zu den Augen des Beobachters gelangen können, welche aufserdem für das deutlichere Erkennen der entfernten Objecte die Hülfe schwacher Concavgläser, etwa von 30 bis 40 Zoll Brennweite, erhalten. — Noch mehr wird nach Helmholtz der Effect erhöht, wenn man

(1) Pogg. Ann. CII, 167. (Vorläufige Notiz Pogg. Ann. CI, 494; Dingl. pol. J. CXLV, 268); im Ausz. Ann. ch. phys. [3] LII, 118 (1858); Instit. 1858, 63; Phil. Mag. [4] XV, 19; Cimento VI, 239.

zugleich Vergröfserung anwendet, z. B. zwischen das erste und zweite Spiegelpaar die Objectivgläser und vor das zweite Spiegelpaar in die Sehöffnungen die Oculare eines Theaterdoppelperspectivs anbringt.

Von Elliot (1) und Waterstone (2) sind Instrumente unter dem Namen »telescopischer Stereoscope« beschrieben worden, welche mit dem vorerwähnten Helmholtz'schen Apparate nichts gemein haben und auch im Princip nicht neu sind, wie Elliot (3) selbst anerkennt. Zwei Operngucker oder zwei einfache Sehröhren mit gekreuzten Sehaxen dienen in jenen Apparaten, entferntere gröfsere Bilder zum stereoscopischen Effecte zu bringen.

Pseudoscopie.

Dove (4) hat eine interessante Uebersicht und Klassificirung der Pseudoscopieen, d. h. der Täuschungen gegeben, welchen man bezüglich des Reliefs unterworfen ist. Ohne ins Einzelne der Abhandlung einzugehen, führen wir nur an, dafs Dove die Pseudoscopieen unter folgende Rubriken bringt: I. Monoculare Pseudoscopie: a) mit blofsem Auge. Hierher gehören z. B. die perspectivischen Bilder, welche, je näher der Standpunkt gewählt ist, desto mehr durch Betrachtung mit einem Auge an Wahrheit gewinnen, wozu die perspectivischen Anamorphosen (Visirbreter) ein Beispiel abgeben. b) mit bewaffnetem Auge. Hierher gehören die Reliefumkehrungen beim Betrachten mit dem Mikroscope. II. Binoculare Pseudoscopie: a) mit blofsen Augen, z. B. scheinbare Bewegung der mit der *Laterna magica* auf einen Vorhang entworfenen Bilder, wenn man diese stetig wachsen läfst; Täuschung über die Gröfse der Gegenstände bei rascher Bewegung, wie etwa im Eisenbahnwagen. b) mit bewaffneten Augen. Hierher gehören die stereoscopischen Effecte. Die binoculare Pseudoscopie übertrifft die monoculare an Verwirklichung der Täuschung.

(1) Phil. Mag. [4] XIII, 78. 104; Sill. Am. J. [2] XXIII, 292. — (2) Phil. Mag. [4] XIII, 108. — (3) Phil. Mag. [4] XIII, 218. — (4) Pogg. Ann. CI, 302.

Subjective Farben.

Einige Versuche über subjective Farben und den aus der Deckung verschiedenfarbiger Felder nach Dove's (1) Theorie entstehenden Glanz sind von Paalzow (2) beschrieben worden.

Farbenblindheit.

G. Wilson (3) hat einige interessante Fälle von Farbenblindheit aufgezählt.

W. Pole (4) theilt, unter Bezugnahme auf das eben angeführte Werk Wilson's über Farbenblindheit, den Thatbestand dieses Gesichtsfehlers bei ihm selbst, sowie einige Schlüsse mit, welche sich aus den diesem abnormen Zustande eigenen Modalitäten ziehen lassen. Wir können an dieser Stelle nicht näher auf den Gegenstand eingehen.

Chemische Wirkung des Lichtes und Photographie. Messung der chemischen Intensität des Lichtes.

Wie bereits im vorjährigen Berichte (5) kurz erwähnt wurde, haben Bunsen und Roscoe einen Apparat construirt und eine Methode ausfindig gemacht, mittelst deren das Chlorknallgas als exactes Mittel zur Messung der chemischen Intensität der Lichtstrahlen dienen kann. Die drei ausführlicheren Publicationen (6) der genannten Forscher begründen eine neue Epoche in der Erforschung der chemischen Wirksamkeit des Lichtes, und lassen nur bedauern, das die intricate Natur des Gegenstandes selbst die Anwendung eines einfacheren Apparates und einer leichter zu handhabenden Methode nicht gestatten konnte.

(1) Jahresber. für 1851, 192; für 1855, 172. — (2) Berl. Acad. Ber. 1857, 390; Instit. 1857, 435. — (3) Dingl. pol. J. CXLVI, 25 aus Researches on colour-blindness, with a supplement on the danger attending the present system of railway and marine coloured signals, bey G. Wilson, 1856. — (4) Phil. Mag. [4] XIII, 282. — (5) Jahresber. für 1855, 173; f. 1856, 185. — (6) Erste Abhandl. Pogg. Ann. C, 43; Phil. Trans. f. 1857, 355; im Ausz. J. pr. Chem. LXXI, 130; Anz. der Resultate : Phil. Mag. [4] XIII, 521; Inst. 1857, 303; Arch. ph. nat. (nouvelle période) I, 145. Zweite Abhandl. Pogg. Ann. C, 481; Phil. Trans. f. 1857, 381; im Ausz. J. pr. Chem. LXXI, 138; Anz. der Resultate : Phil. Mag. [4] XIV, 220; Instit. 1858, 70; Arch. ph. nat. (nouvelle période) I, 149; Cimento VI, 212. Dritte Abhandl. Pogg. Ann. CI, 275; Phil. Trans. f. 1857, 601; Anz. der Resultate : Phil. Mag. [4] XV, 230; Arch. ph. nat. (nouvelle période) I, 152.

Messung der chemischen Intensität des Lichtes.

Draper's (1) Tithonometer, in welchem bereits ein Gemenge von nahezu gleichen Volumen Chlor und Wasserstoffgas zu chemisch-photometrischen Zwecken angewendet wurde, giebt, wie aus Bunsen's und Roscoe's Untersuchungen hervorgeht, keine vergleichbaren Resultate, da die chemische Wirkung auf das Gasgemenge in jenem Apparate nur während sehr kurzer Zeitintervalle der Lichtintensität proportional sein kann.

Eine detaillirte Beschreibung des von Bunsen und Roscoe angewendeten Apparates ohne beigegebene Figur würde ungeachtet aller Ausführlichkeit kaum hinreichend verständlich sein; es möge daher genügen, hier die Vorrichtung und die Methode in ihren Hauptzügen anzuführen. Mittelst einer drei- oder vierpaarigen Kohlenzinkkette wird aus Salzsäure von 1,148 spec. Gew. Chlorknallgas entwickelt. Eine sehr ausführliche Prüfung nach allen Seiten hin überzeugte Bunsen und Roscoe, dafs auf diese Weise (Draper's Meinung entgegen) ein Gemenge von genau gleichen Aequivalenten Chlor und Wasserstoffgas, frei von Beimengungen von Sauerstoff oder Chloroxydationsstufen, erhalten wird. Die Pole bestehen aus Kohle, welche in Königswasser ausgekocht und im Chlorstrom geglüht waren. Die Leitungsdrähte von Platin waren, um sie vor der Zerstörung durch das wochenlang zu entwickelnde Chlor zu bewahren, bis zu dem Punkt, wo sie in die Kohlepole eindrangen, mit dem emailartigen Ueberzug einer über dieselben geschmolzenen Glasröhre versehen, und wo sie in die Kohlepole eindrangen, waren diese mit Wachs getränkt.

Das entwickelte Gasgemenge strömte zunächst durch mehrere Waschkugeln und trat dann durch eine Röhre, welche mit einem Glashahn verschlossen werden konnte, in das Insolationsgefäfs. Dieses bestand aus einer im erweichten Zustande platt gedrückten Glaskugel von einigen

(1) Phil. Mag. [3] XXIII, 401; Berzelius' Jahresber. XXIV, 7.

Messung der chemischen Intensität des Lichtes.

Cubikcentimetern Gehalt und enthielt etwa 2 bis 3 Cubikcentimeter Sperrwasser. An das Insolationsgefäſs schloſs sich eine horizontalliegende Skale an, welche am Ende ebenfalls durch Wasser abgesperrt war. Hatte das Gasgemenge diese letzte Wassersperrung durchdrungen, so trat es in eine geräumige, mit Kohle und dazwischen gestreutem Kalihydrat gefüllte Flasche, um darin völlig absorbirt zu werden. Nach einer gleichbeschaffenen Absorptionsflasche konnte das aus dem Entwicklungsgefäſse kommende Gasgemenge hingeleitet werden, ehe es das Insolationsgefäſs erreichte, indem hierzu nur erforderlich war, den Wasserdruck in einer in die Abzweigung eingeschalteten Regulatorflasche geringer zu machen, als die Summe des Drucks, welchen den Gasen bei ihrem Weg durch den Apparat die verschiedenen Sperrwasserportionen darboten. Den nach der zweiten Absorptionsflasche sich abzweigenden Weg gab man den Gasen, wenn das Insolationsgefäſs der Bestrahlung einer Lichtquelle unterworfen werden sollte, wo also der Glashahn geschlossen werden muſste. Durch Einschalten einer Wasserzersetzungszelle mittelst Umlegen einer Wippe konnte zugleich die Entwicklung des Chlorknallgases in hohem Grade retardirt werden.

Das Insolationsgefäſs war, soweit in demselben das Sperrwasser reichte, geschwärzt, um die Bildung von Salzsäure in der Flüssigkeit zu verhüten; es war durch Schirme gegen jede fremde Wärmestrahlung geschützt, und um die Wärmestrahlen der Lichtquellen, deren chemische Intensität geprüft werden sollte, abzuhalten, wurde zwischen diese Quellen und das Insolationsgefäſs ein mit Spiegelplatten geschlossener Wassercylinder eingeschaltet; auſserdem wurde noch ein doppelter Metallschirm angewendet, in dessen Zwischenraum ein innen geschwärzter Ring so angebracht war, daſs damit das Insolationsgefäſs umschlossen werden konnte. Die Apertur des Metallschirms war beiderseits mit sehr dünnen und vollkommen klaren Glimmerplatten geschlossen, so daſs das Ganze eine cylindrische Büchse dar-

stellte, nur einerseits mit einem Schlitz versehen, um das Insolationsgefäfs einschieben zu können. Der Schlitz wurde dann mit schwarzer Schafwolle verstopft.

Messung der chemischen Intensität des Lichtes.

Um eine Beobachtung zu machen, wurde der Glashahn geschlossen, das Insolationsgefäfs der Bestrahlung ausgesetzt und an dem horizontalliegenden calibrirten Scalenrohr beobachtet, um wie viel Scalentheile die Sperrflüssigkeit nach dem Insolationsgefäfse hinrückte. Die Gasmenge, welche hierbei aus dem Scalenrohr ohne vorherige Bestrahlung in das Gefäfs zurücktrat, durfte als verschwindend angesehen werden, da sie bei den meisten Versuchen nur 0,02 Procent der insolirten Gasmasse betrug. Die Oberfläche der Sperrflüssigkeit in dem Insolationsgefäfse änderte ihre Lage gegen das insolirte Gas nicht, so dafs die so gut wie momentan und sehr vollständig eintretende Absorption der gebildeten Salzsäure immer unter denselben Verhältnissen erfolgte.

Zwei Umstände machen die Zurüstung des Apparates zu messenden Versuchen langwierig und den Gebrauch desselben delicat. Erstens mufs jede Beimengung von Luft oder anderer Gase zu dem Chlorknallgase bis auf die letzte Spur entfernt werden und fern gehalten werden. Zweitens mufs das (dem in dem Apparate herrschenden Drucke entsprechende) absorptiometrische Gleichgewicht zwischen der Sperrflüssigkeit und dem Chlorknallgase auf das Vollkommenste hergestellt und erhalten werden. Selbstverständlich ist, dafs die Versuche selbst nur in einem völlig finsteren Raume von möglichst constanter Temperatur angestellt werden können. Um jene zwei Bedingungen herzustellen, müssen durch das in Allem etwa 6 bis 8 Gramm wiegende Sperrwasser des Apparates wenigstens 6000 bis 8000 Cubikcentimeter Chlorknallgas strömen, was ein etwa 3- bis 6tägiges Durchleiten des electrolytischen Gases durch den Apparat erfordert. Der Gehalt der Zersetzungsflüssigkeit an Salzsäure durfte, wie Bunsen und Roscoe fanden, nicht unter 23 Procent herabgehen, und es mufste daher, sobald dieser Punkt erreicht war, jedesmal die Zersetzungs-

Messung der chemischen Intensität des Lichtes.

flüssigkeit erneuert werden. Nach jeder Erneuerung liefsen die genannten Forscher den Strom einige Zeit bei Abschlufs des Glashahns nach der zweiten Absorptionsflasche gehen, um alle bei der Füllung eingebrachte Luft zu entfernen, und dann denselben erst wieder seinen Weg durch den Apparat nehmen. Sie fanden es am zweckmäfsigsten, den Strom den Tag über in solchem Tempo gehen zu lassen, dafs in einer Secunde etwa 2 Gasblasen durch die Waschkugeln und das Insolationsgefäfs drangen, des Nachts aber den sorgfältig vor jedem Lichtzutritt geschützten Apparat bei geschlossenem Hahn sich selbst zu überlassen (damit die Absorption des Gasgemenges durch die Sperrflüssigkeit sich vervollständige), und so fortzufahren, bis ein constant bleibender Maximumswerth der photochemischen Wirkung bei gegebener Lichtstärke der Flamme sich ergab, was je nach Umständen nach 3 bis 6, manchmal erst nach 8 bis 9 Tagen erreicht wurde.

Der Apparat war dann für den Zeitraum mehrerer Monate für vergleichbare Beobachtungen brauchbar, und bedurfte an jedem Tage nur noch der Vorbereitung, dafs nach frisch gefülltem Zersetzungsgefäfs und vollständig abgeleiteter Luft der Strom der electrolytischen Gase noch $1/4$ bis 1 Stunde durch den Apparat ging.

Bunsen und Roscoe fanden mittelst ihres so hergerichteten Apparates, dafs die Wirkung der Bestrahlung nicht sogleich sichtbar wurde, wenn die Strahlen das Insolationsgefäfs trafen, ferner dafs jene Wirkung nach ihrem Auftreten einige Zeit hindurch zunahm bis zu einem Maximumswerth, welcher dann constant blieb. Auf diesen Vorgang der photochemischen Induction kommen die genannten Forscher in ihrer zweiten Arbeit ausführlicher zurück. Alle messenden Versuche mit dem beschriebenen Apparate können erst als vergleichbar gelten, wenn jenes Maximum eingetreten ist.

Nach Abschlufs der Lichtquelle dauerte die Volumabnahme des bestrahlten Gases noch kurze Zeit fort, und es

konnte zweifelhaft sein, ob die Langsamkeit der Absorption, oder eine photochemische Nachwirkung, oder eine Einwirkung der Verbindungswärme auf die Vereinigung der beiden Gase oder nur auf deren Volum die Ursache jener Erscheinung sei. Nur der letzte der genannten Einflüsse findet statt, wie Bunsen und Roscoe durch eine sorgfältige Prüfung fanden. Die Absorption der gebildeten Salzsäure ist unter den beschriebenen Umständen momentan, eine photochemische Nachwirkung und ein Einfluſs der entwickelten Verbindungswärme auf die Verbindungsfähigkeit der Gase existiren nicht.

Messung der chemischen Intensität des Lichtes.

Ferner überzeugten sich die genannten Forscher, daſs die Angaben ihres Instrumentes bei atmosphärischen Temperaturen zwischen 18° und 26° innerhalb der Grenzen möglicher Beobachtungsfehler constant blieben.

Bunsen und Roscoe verschafften sich eine in hohem Grade constante Lichtquelle dadurch, daſs sie Leuchtgas (aus Steinkohlen) unter nur 0,5 bis 1^{mm} Druck in einen Kasten mit siebartig durchlöchertem Boden ausströmen lieſsen, dessen Decke nur eine Oeffnung von 2 Zoll Durchmesser zum Abfluſs der verbrannten Gase hatte, dessen seitliche, zum Durchlassen des Lichtes bestimmte Apertur durch eine zwischen Spiegelplatten eingeschlossene Wasserschicht geschlossen und welcher auſserdem noch mit einer Theilung zur genauen Abmessung einer bestimmten Flammenhöhe und mit einer getheilten Schiebervorrichtung versehen war, welche diente, die Lichtquelle in verschiedene Abstände von dem Insolationsgefäſse zu bringen. Unter Anwendung dieser constanten Lichtquelle bewiesen Bunsen und Roscoe, daſs die chemische Wirkung der Lichtstrahlen mit wachsender Entfernung gerade so abnimmt, wie die leuchtende und erwärmende Wirkung, nämlich im umgekehrten Verhältniſs des Quadrates der Entfernung. Sie fanden ferner, daſs Messungen mit ihrem Apparate, welche der Zeit nach mehrere Monate auseinander lagen, noch vollkommen vergleichbare Resultate gaben. Zugleich sprachen

Messung der chemischen Intensität des Lichtes.

diese Versuche für die gleichbleibende Beschaffenheit der Lichtquelle selbst. Die Gasflamme giebt, wenn sie unter starkem Luftzutritt in dem bekannten Bunsen'schen Brenner fast so lichtschwach wie die Wasserstoffflamme auftritt, auch keine mefsbare chemische Wirkung mehr. Letztere kommt demnach fast ganz auf Rechnung der Strahlen, welche von der bei der Verbrennung ausgeschiedenen weifsglühenden Kohle ausgehen. Diese Kohle stammt von dem Gehalt des Leuchtgases an Elayl und Ditetryl, welcher nach Landolt's Analysen (1) zwischen 4 und 5 Procent für das erstere und zwischen 2 bis 4 Procent für das letztere im Heidelberger Steinkohlengas variirte. Die ungeachtet dieser bedeutenden Verschiedenheit beobachtete grofse Uebereinstimmung in der chemischen Wirkung scheint, wie Bunsen und Roscoe bemerken, zu beweisen, dafs die Menge der in der Flammenhülle ausgeschiedenen Kohle mehr von den Dimensionen der Flamme, als von den Schwankungen in der Gaszusammensetzung abhängig ist. Nächst der Kohle scheint das verbrennende Kohlenoxydgas der Flamme die meisten chemisch wirkenden Strahlen zu verleihen.

Bunsen und Roscoe wufsten der Flamme Beimengungen von glühenden Theilchen starrer Substanzen in grofser Reinheit zu ertheilen, indem sie die Gasflamme durch kurze Kohlencylinder strömen liefsen, welche zuerst durch Kochen in Königswasser und Glühen in Chlorgas von allem fremdartigem Gehalte befreit und dann mit Lösungen der starren Substanzen imbibirt waren.

Es ergab sich, dafs die rothen, violetten und gelben Flammen, welche sich durch Chlorlithium, Chlorstrontium, Chlorkalium, Chlornatrium und Chlorbaryum darstellen liefsen, keinen gröfseren chemischen Effect haben, als die schwachleuchtende ungefärbte Flamme. Dagegen erwiesen sich die

(1) Jahresber. für 1856, 271.

grüne Flamme des Chlorkupfers und die fahle Flamme des Chlorantimons so reich an chemischen Strahlen, dafs die Wirkung im Augenblick, wo die betreffenden Kohlencylinder auf die Flamme gesetzt wurden, von 0 auf 27 Scalentheile stieg.

Messung der chemischen Intensität des Lichtes.

Wir bedauern, dafs der beschränkte Raum uns verbietet, dem Gedankengang der beiden genannten Forscher in den beiden folgenden Abschnitten dieser ausgezeichneten Untersuchung zu folgen, und dafs wir uns darauf beschränken müssen, die Sätze anzuführen, in welchen die Resultate zusammengefafst sind.

Die Thatsache der photochemischen Induction war zwar schon von Draper beobachtet, allein weder genauer verfolgt, noch richtig gedeutet worden.

Bunsen und Roscoe fanden

1) dafs die Zeitdauer, bis die ersten Spuren photochemischer Wirkung bemerkbar werden, und ferner die Zeitdauer, bis das Maximum jener Wirkung eintritt, je nach den Umständen sehr verschieden ist.

2) Dafs die photochemische Induction um so mehr verzögert wird, je länger unter sonst ganz gleichen Umständen die durchstrahlte Gassäule ist. (Die Wirkung ist bei gleichem Querschnitt zweier insolirten Gassäulen in der längeren nicht etwa nur relativ, sondern absolut geringer als in der kürzeren, so dafs es hiernach scheint, dafs die Induction der insolirten Gastheilchen durch die Berührung mit nicht insolirten wieder theilweise aufgehoben wird.)

3) Dafs die Zeit der Bestrahlung, welche erforderlich ist, um die ersten Wirkungen der photochemischen Induction hervorzubringen, mit wachsender Lichtstärke abnimmt, und zwar in einem gröfseren Verhältnifs, als der Zunahme der Lichtstärke entspricht.

4) Dafs die Zeit vom Beginn der Induction bis zum Eintritt der gröfsten Wirkung mit wachsender Lichtstärke ebenfalls abnimmt, jedoch in viel geringerem Verhältnifs, als der Zunahme der Lichtstärke entspricht.

Messung der chemischen Intensität des Lichtes.

5) Dafs die *Zunahme* der Induction in einem allmälig wachsenden Verhältnifs fortschreitet, ein Maximum erreicht und dann wieder langsamer wird. (Die Curven, durch welche Bunsen und Roscoe das in den Sätzen 3, 4 und 5 ausgesprochene Verhalten der photochemischen Induction versinnlicht haben, besitzen einen Wendepunkt an der Stelle, an welcher die Zunahme jener Induction ihren gröfsten Werth hat und die Wirkung selbst der Zeit proportional ist.

6) Dafs der unter dem Einflufs der Lichtbestrahlung aufgehobene Verbindungswiderstand (aufgehoben durch die photochemische Induction) sich sehr bald im Dunkeln von selbst wieder herstellt.

7) Dafs die Induction, mochte sie durch Verdunkelung völlig oder theilweise aufgehoben sein, sich immer nach demselben Gesetz wiederherstellt, wie sie ursprünglich entsteht.

8) Dafs die Zunahme der Induction schneller vor sich geht, als die Abnahme bei der Verdunkelung.

Für das Studium der Katalyse oder der sogenannten Contactwirkungen von grofsem Interesse sind die Nachweisungen, welche Bunsen und Roscoe darüber gegeben haben, wie die photochemische Induction des Chlorknallgases durch Beimischung äufserst geringer Mengen mancher Gase in auffallendem Grade geschwächt wird. Sie fanden

9) dafs das Maximum der photochemischen Induction des normalen Gasgemenges durch die Gegenwart von $^{3}/_{1000}$ Wasserstoff von 100 auf 37,8; durch die Gegenwart von $^{5}/_{1000}$ Sauerstoff von 100 auf 9,7, durch $^{13}/_{1000}$ Sauerstoff von 100 auf 2,7; durch $^{10}/_{1000}$ Chlor von 100 auf 60,2, durch $^{75}/_{1000}$ Chlor von 100 auf 50,3, durch $^{180}/_{1000}$ Chlor von 100 auf 41,2 vermindert wird.

In allen diesen Fällen ist es, wie sich schon nach der Gröfse der Wirkung annehmen läfst, wie Bunsen und Roscoe aber noch ausdrücklich nachwiesen, nicht etwa nur der Einflufs der Verdünnung des electrolytischen Gasgemenges, welcher die Abnahme der Inductionswirkung bedingt.

Messung der chemischen Intensität des Lichtes.

Es könnte der Vergleichbarkeit photometrischer Bestimmungen mit verschiedenen Insolationsgefäfsen Eintrag thun, wenn die katalytische Wirkung des Salzsäuregases an Stärke derjenigen der oben angeführten Gase gleich oder nahe käme, da die Absorption des gebildeten Salzsäuregases zwar rasch, aber nicht im strengen Sinne des Wortes augenblicklich erfolgen kann. Bunsen und Roscoe fanden aber :

10) dafs ein Gehalt von $^{13}/_{1000}$ Salzsäure im normalen Chlorgemisch keinen bemerkbaren Einflufs auf die Induction ausübt.

Es ergab sich ferner, und diefs erklärt die oben angeführte Verminderung der Induction in längeren Cylindern,

11) dafs nichtinducirtes Gas gegen inducirtes wie eine Contactsubstanz wirkt und z. B. schon ein Zusatz von $^{6}/_{1000}$ des ersteren bewirken kann, dafs die Induction von 100 auf 55,5 herabsinkt.

Fremde Beimengungen zu dem normalen Gas haben übrigens einen, nach dem Vorhergehenden fast unerwartet zu nennenden Einflufs. Während die Zeit, welche im Dunkeln erzeugtes normales Gas bedarf, um durch Bestrahlung auf das Inductionsmaximum gebracht zu werden, sich nicht ändert, wenn man jenes Gas beliebig lange im Finstern aufbewahrt, so bewirken selbst so verschwindend kleine Spuren fremder Beimengungen, dafs sie keinen bemerkbaren Einflufs auf das Inductionsmaximum selbst ausüben, eine bedeutende Verkürzung der zur Herstellung jenes Maximum erforderlichen Bestrahlungsdauer, wenn man die Gasmischung vorher einige Zeit im Dunkeln sich selbst überlassen hat. Diese freiwillig im Dunkeln eintretende Abnahme wird in dem Mafse geringer, als die Reinheit des Gases bei fortgesetztem Durchleiten des electrolytischen Gemenges zunimmt.

Bunsen und Roscoe haben ferner bewiesen, dafs die inducirende Wirkung der Bestrahlung nicht etwa darin besteht, jedes der beiden gemengten Gase, das Chlor und

Messung der chemischen Intensität des Lichtes.

den Wasserstoff für sich, in einen allotropischen, verbindungsfähigeren Zustand überzuführen. Wenn die isolirten Gase der Bestrahlung ausgesetzt und dann gemengt werden, bemerkt man keine Inductionswirkung. Diese mufs daher auf einem Einflufs beruhen, welcher sich nur auf die in Thätigkeit begriffene Anziehung chemisch wirkender Molecüle erstreckt.

E. Becquerel beobachtete zuerst, dafs auf einem empfindlichen photographischen Papiere, welches man der Bestrahlung durch ein Licht- und Schattenparthieen enthaltendes Bild aussetzte, jedoch zu kurze Zeit, als dafs eine Spur des Bildes sich zeigen konnte, bei nachfolgender gleichförmiger Bestrahlung durch Tageslicht sich noch mit allen Abstufungen von Licht und Schatten entwickelte. Becquerel erklärte dieses Phänomen durch die Annahme sogenannter *rayons excitateurs* und *rayons continuateurs* im Sonnen- und Tageslichte. Man sieht nun leicht ein, dafs die Erscheinung ganz den Gesetzen der photochemischen Induction gemäfs ist.

Eine folgende Abhandlung Bunsen's und Roscoe's ist der Erörterung der Frage gewidmet, ob eine der photochemischen Wirkung entsprechende (äquivalente) Lichtmenge ausgelöscht werde, abgesehen von Absorption aus sonstigen Ursachen. Die Beantwortung dieser Frage setzte die experimentelle Bestimmung einer Anzahl anderer Gröfsen voraus. Der beschränkte Raum gebietet uns auch in diesem Falle, nur die Resultate dieser Untersuchung anzuführen, welche durch die vereinte Anwendung mathematischer, physikalischer und chemischer Hülfsmittel erhalten wurden.

Bunsen und Roscoe fanden 1) dafs von den chemischen Strahlen, welche aus der Steinkohlengasflamme stammen und welche senkrecht auf eine polirte Crownglasplatte fallen, bei der ersten Reflexion 4,86 Procent verloren gehen; 2) dafs von den Strahlen derselben Lichtquelle $^9/_{10}$ ausgelöscht werden, wenn sie im Crownglase eine Weglänge von $160{,}5^{mm}$ zurückgelegt haben.

Uebrigens überzeugten sich die genannten Forscher, dafs bei den von ihnen angewendeten Plattendicken und Glassorten die Auslöschung chemischer Strahlen in der Masse selbst nicht so bedeutend war, um die Grenze der Beobachtungsfehler zu überschreiten; daher der Auslöschungscoëfficient gleich Null gesetzt werden konnte; ein Gleiches galt für die Auslöschung im Wasser wenigstens bis zu einer Weglänge von 80^{mm}, und blieb mithin nur der Verlust durch Reflexion an den Plattenoberflächen übrig, welcher die Intensität 100 der chemischen Strahlen im Ganzen auf 81,1 schwächte.

Messung der chemischen Intensität des Lichtes.

Indem reines Wasser mittelst rother Tinte in verschiedener Concentration gefärbt wurde, ergab sich, dafs bei den chemischen Strahlen die absorbirte Lichtmenge proportional der Dichte der färbenden Substanz sich ändert. Dasselbe Gesetz bewährte sich auch für die Auslöschung der chemischen Strahlen im reinen und in dem mit atmosphärischer Luft verdünnten Chlorgase.

Unter dem Auslöschungscoëfficient einer Substanz verstehen Bunsen und Roscoe den reciproken Werth der Weglänge, welchen die chemischen Strahlen in der betreffenden Substanz durchlaufen müssen, um auf $^1/_{10}$ ihrer anfänglichen Intensität geschwächt zu werden. Ist $\frac{1}{\alpha}$ diese Weglänge, so ist α der Auslöschungscoëfficient. Ist J_0 die Lichtintensität vor der Durchstrahlung, J die Intensität nach der Durchstrahlung einer Körperschichte von der Dicke h, so hat man:

$$J = J_0 \,.\, 10^{-h\alpha}; \text{ also } \alpha = \frac{\log J_0 - \log J}{h}.$$

Ist die Messung mit einem Gase bei der Temperatur t und dem Druck P angestellt, so ist die auf 0^0 und $0^m,76$ Druck reducirte Weglänge:

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{h \,.\, P}{0{,}76\,(1 + 0{,}00366\,t)\,(\log J_0 - \log J)},$$

$$\text{oder } \frac{1}{\alpha} = \frac{h\, P}{0{,}76\,(1 + 0{,}00366\,t)\,(\log a\, J_0 - \log J)},$$

Messung der chemischen Intensität des Lichtes.

wenn man unter J_0 nicht die in die Gasschicht unmittelbar eintretende, sondern die auf die Deckplatten auffallende Lichtintensität sich denkt, wo dann aJ_0 (bei Bunsen's und Roscoe's Versuchen 0,811 J_0) als die wirklich in die Gasschicht eintretende Lichtmenge zu betrachten ist.

Für Chlorgas ergab sich im Mittel aus mehreren Versuchsreihen $\frac{1}{\alpha} = 173{,}3$, also $\alpha = 0{,}00577$. — Bedeutet nun α' den Auslöschungscoëfficienten im Chlorknallgas, so ist die anfängliche Intensität J_0 nach Durchlaufung einer Schicht von der Dicke z zu $J = J_0\ 10^{-\alpha' z}$ geworden, und wenn wdz die chemische Wirkung in der am Ende von z liegenden Schichte dz in der Zeiteinheit bedeutet, so ist $w = N \,.\, J$, worin N eine Constante ist. Man erhält nun hieraus die in der ganzen Tiefe h der Gasschicht vorgehende Wirkung durch Integration:

$$W = \int dz\, w = \int dz \,.\, NJ_0\, 10^{-\alpha' z} = \frac{NJ_0}{\alpha' \log \text{nat} 10}(1 - 10^{-\alpha' h})$$

oder für die Dicken h und h' :

$$W = MJ_0\ \ (1 - 10^{-\alpha' h})$$
$$W' = MJ_0\ \ (1 - 10^{-\alpha' h'})$$

Aus dem Quotient dieser beiden Gleichungen fällt die Constante M aus, und es kann α', wenn W, W', h und h' gemessen sind, durch ein Näherungsverfahren berechnet werden. Es ergab sich $\alpha' = 0{,}00427$ (für 0° und 0,76 Druck), während für die Auslöschung im Chlorgas für sich, da es durch Wasserstoffgas auf die Hälfte verdünnt ist, $\frac{\alpha}{2} = 0{,}00289$ ist. Der Auslöschungscoëfficient für die chemische Wirkung allein ist demnach $\alpha'' = \alpha' - \frac{\alpha}{2} =$ 0,00137.

Diese Zahlenresultate gelten nur für die Strahlen der Steinkohlengasflamme. Bunsen und Roscoe haben ähnliche Versuche mit den vom Zenith des unbewölkten Himmels herabkommenden Strahlen angestellt und deren

Messung der chemischen Intensität des Lichtes.

Absorption im Chlor und im Chlorknallgase nicht nur sehr abweichend von derjenigen der Strahlen der Gasflamme, sondern auch sehr ungleich zu verschiedenen Tageszeiten gefunden. So waren z. B. die reciproken Werthe des Auslöschungscoëfficienten oder die Weglängen, welche die Strahlen in dem Gase bei 0^0 Temperatur und $0^m,76$ Druck durchlaufen mufsten, um auf $^1/_{10}$ der anfänglichen Stärke zu sinken:

	mm
a) im Chlorgase	
bei Steinkohlengaslicht	173,3
bei Morgens vom Zenith kommendem Himmelslicht	45,6
bei Nachmittags vom Zenith kommendem Himmelslicht	19,7
b) im normalen Chlorknallgase	
bei Steinkohlengaslicht	723,0
bei Morgenlicht des unbewölkten Zeniths	377,3

Bei den beiden letzten Zahlen ist die gewöhnliche Absorption in Abrechnung gebracht; sie beziehen sich ausschliefslich auf die Absorption durch chemische Wirkung.

Draper (1) hat von obiger Untersuchung Veranlassung genommen, auf die Priorität seines Tithonometers (vgl. oben S. 159), sowie auch darauf hinzuweisen, dafs er zuerst gefunden habe, dafs eine gewisse Zeit verfliefse, bis die photochemische Induction des Chlorknallgases ihr Maximum erreicht habe (2). Roscoe (3) führt in einer besonderen Note aus, dafs Draper die wahren Ursachen dieser letzterwähnten Erscheinung nicht erkannt habe.

Draper hat übrigens noch auf eine andere Substanz hingewiesen, welche er für vorzüglich geeignet hält, bei photochemischen Messungen zu dienen. Es ist diefs das oxalsaure Eisenoxyd, welches, wie Döbereiner fand, im Dunkeln sich unverändert erhält, im Lampen- und Sonnen-

(1) Phil. Mag. [4] XIV, 161 und 321; Phot. Soc. J. IV, 34; Arch. ph. nat. XXXVI, 258; Dingl. pol. J. CXLVI, 29; J. pr. Chem. LXXII, 376. — (2) Phil. Mag. [3] XXIII, 388, XXV, 1, XXVII, 327; Berzelius' Jahresber. XXIV, 57, XXV, 68, XXVI, 136. — (3) Phil. Mag. [4] XIV, 504; Dingl. pol. J. CXLVII, 127.

licht aber in Kohlensäure und in mit gelber Farbe sich abscheidendes oxals. Eisenoxydul zerlegt wird.

Photographie mittelst phosphorescirender Strahlen.

Nièpce de Saint Victor (1) hat gefunden, dafs ein Kupferstich, welcher längere Zeit im Dunkeln aufbewahrt und dann, zur Hälfte mit einem undurchsichtigen Schirm bedeckt, der Bestrahlung durch die Sonne ausgesetzt wurde, und welcher alsdann auf eine lichtempfindliche Schicht, z. B. auf photographisch zubereitetes Papier, aufgelegt wird, sich in der bestrahlten Hälfte als negative Copie abbildet, während die unbestrahlte Hälfte sich passiv verhält. Holz, Elfenbein, Pergament, selbst die lebende Haut wirken nach vorausgegangener Bestrahlung ebenso. Manche durchsichtige Substanzen, wie z. B. Glas- oder Krystallplatten, Firnifsschichten, zwischen den Kupferstich und die lichtempfindliche Fläche eingeschaltet, hindern die Lichtwirkung, andere, wie z. B. eine Collodion- oder Leimschichte, hindern sie nicht. — Legt man einen bestrahlten Kupferstich auf ein weifses Papier, welches längere Zeit im Dunkeln aufbewahrt worden war und läfst ihn etwa 24 Stunden damit in Berührung, bringt alsdann das weifse Papier, auf welchem das Auge keine Veränderung wahrnimmt, in Berührung mit einer lichtempfindlichen Schichte, so erhält man auch so einen Abdruck des Kupferstichs, wiewohl weniger deutlich, als bei unmittelbarer Uebertragung. Eine Abbildung erzielt man auch, wenn man auf ein lange im Dunkeln aufbewahrtes Papier etwa 3 Stunden lang ein Camera obscura-Bild fallen läfst.

Von dem Spectrum konnte Nièpce bis jetzt eine Abbildung auf dem angegebenen Wege nicht erhalten. Die natürlichen Farben bilden sich auf diese Weise mit sehr verschiedenem Grade der Deutlichkeit ab. Wenn man auf weifsem Papier eine Zeichnung mit einer Lösung von schwefels. Chinin ausführt und das Blatt nach voraus-

(1) Compt. rend. XLV, 811; Instit. 1857, 377; Phot. Soc. J. IV, 122; Dingl. pol. J. CXLVII, 51 aus Cosmos XI, 568; Cimento VII, 196.

gegangener Bestrahlung durch die Sonne auf eine lichtempfindliche Schicht legt, so bildet sich die Zeichnung der fluorescirenden Lösung in gröfserer Schwärze ab, als das weifse Papier. Ohne vorhergehende Bestrahlung würde man keine Wirkung erhalten. Eine mit Phosphor auf weifses Papier gestrichene Zeichnung bildet sich ab. Glasplatten hemmen die Wirkung der fluorescirenden und der phosphorescirenden Strahlen vollständig.

Die Fluorescenz in der Photographie.

G. Wilson (1) hat die Ansicht ausgesprochen, dafs die chemische Wirkung der Lichtstrahlen auf photographische Substanzen (von Wilson »Actinolyten« genannt) quantitativ und qualitativ verschieden ausfallen müsse, je nachdem jene Substanzen auf nicht fluorescirender Unterlage, wie z. B. auf einer Porcellantafel, oder auf einer fluorescirenden Unterlage, wie z. B. auf Tafeln von Uranglas oder auf mit schwefels. Chininlösung getränktem Papier aufgetragen würden. Wilson fordert die Photographen zu desfallsigen Untersuchungen auf.

Theorie des photographischen Processes.

Schnaufs (2) gab auf den Grund theoretischer Ansichten, auf welche wir hier nicht näher eingehen können, eine Eintheilung der in der Photographie zur Anwendung kommenden Substanzen in

1) solche Substanzen, welche entweder direct oder indirect die photographische Wirkung verlangsamen, folglich die Erzeugung kräftiger negativer Bilder begünstigen, z. B. Sauerstoff durch höhere Oxydation der Pyrogallussäure, des Eisenvitriols u. s. w.; Jod im freien Zustande oder als Bestandtheil leicht zersetzbarer Salze; Säuren, wie Salpetersäure, Essigsäure, Gallus- und Pyrogallussäure;

2) solche Substanzen, welche die photographischen Wirkungen beschleunigen und sehr gleichmäfsige aber wenig kräftige negative Bilder erzeugen, z. B. Bromsalze, alle

(1) Phot. Soc. J. III, 305. — (2) Dingl. pol. J. CXLVI, 189 aus Horn's photogr. Journal, 1857, Nr. 7 und 8.

freien Alkalien und alkalischen Erden, oxydfreier Eisenvitriol, Fluorsalze.

Photographische Studien.

Zantedeschi und Borlinetto (1) haben als Fortsetzung ihrer im vorjährigen Berichte (2) erwähnten Untersuchungen eine vierte Abhandlung über Photographie veröffentlicht. Dieselbe enthält die Ansichten der Verfasser über die Natur der chemischen Wirkung des Lichtes, ferner über den Antheil, welchen an dieser Wirkung die animalischen oder vegetabilischen Substanzen (Albumin, Collodion) der lichtempfindlichen Schichte haben; es ist darin das Verfahren beschrieben, welches die Verfasser geeignet fanden, neue Glasplatten, oder solche, welche vorher schon mit Spiegelbelegung versehen waren, der Art zu reinigen, dafs man sicher sein kann, Bilder ohne Flecken zu erhalten. Wir müssen bezüglich des Details dieser Gegenstände auf die Abhandlung verweisen, und führen nur noch einige von den Verfassern beigebrachte Belege dafür an, dafs je nach der Natur der angewendeten lichtempfindlichen Substanz dieser oder jener Theil des Spectrums der vorzugsweise wirksame sei, dafs mithin von vorzugsweise chemisch wirkenden Strahlen, als einer bestimmten Parthie des Spectrums angehörig, im Allgemeinen nicht die Rede sein könne. — Auf Jodsilber wirke vorzugsweise der brechbarste Theil der violetten Zone, und die Wirksamkeit erstrecke sich abnehmend einerseits bis zum Grün, andererseits in die unsichtbaren Strahlen. Bei Bromsilber falle das Maximum der Wirksamkeit in die Mitte des Hellblau, sie erstrecke sich einerseits bis zum Orange, andererseits in noch langsamerer Abstufung ins Violett. Galvanisch dargestelltes Chlorsilber und Chlorkupfer nehmen nach Zantedeschi und Borlinetto die chemische Wirkung aller Strahlen des Spectrums auf. Aus Chlorstrontium dargestelltes Chlorsilber soll nur gegen rothes Licht, aus Chlorbaryum dargestelltes nur gegen grünes Licht reagiren.

(1) Wien. Acad. Ber. XXII, 261. — (2) Jahresber. für 1856, 188.

Zantedeschi und Borlinetto (1) stellten ferner eine ausführliche Untersuchung darüber an, welche Färbung das aus verschiedenen Jodsalzen (2) dargestellte Jodsilber, entweder für sich oder mit Collodion gemengt, unter dem Einflufs der Sonnenstrahlen annimmt, wenn es während dessen im leeren Raume sich befindet, oder wenn es von Stickstoffgas, Sauerstoffgas, Kohlensäure oder Wasserstoffgas umgeben ist.

Einwirkung des Lichtes auf Jodsilber.

Guthrie (3) glaubt sich durch eine Reihe von Versuchen, welche er näher beschreibt, zu dem Schlusse berechtigt, dafs bezüglich der Einwirkung des Lichtes auf Chlorsilber die Ansicht Scheele's die richtige sei, wonach jene Einwirkung in einer Ablösung des Chlors und in einer Zurückführung des Silbers in den metallischen Zustand besteht. Selbst dann, wenn das Chlorsilber von rauchender Salpetersäure umgeben war, fand nach Guthrie tiefe Schwärzung und folglich die gedachte Reduction statt.

Wirkung des Lichtes auf Chlorsilber.

Allgemeine Betrachtungen über die Natur der positiven Lichtbilder und über die Ursachen ihrer Veränderung sind von Weiler (4) mitgetheilt worden. Insbesondere wird bemerkt, dafs reines salpeters. Silberoxyd sich gegen das Licht vollkommen indifferent verhalte, eine Schwärzung desselben immer durch Gegenwart einer organischen Substanz, welche freilich bei dem photographischen Procefs nicht auszuschliefsen sind, bedingt werde.

Ursachen der Veränderung der Lichtbilder.

Ueber die Methoden der Anfertigung negativer Bilder sind Abhandlungen erschienen von J. Newton (5); über den Collodionprocefs von Th. Rodger (6); über den Collodioneiweifsprocefs von H. Robinson (7), von Crookes (8)

Photographische Methoden. Negative Bilder.

(1) Wien. Acad. Ber. XXIII, 7. — (2) Vgl. Jahresber. für 1856, 189. — (3) Chem. Soc. Qu. J. X, 74; Instit. 1857, 250; Sill. Am. J. [2] XXIV, 263. — (4) Dingl. pol. J. CXLIV, 440; aus Horn's photogr. Journal 1857, Nr. 11. — (5) Phot. Soc. J. III, 252. — (6) Phot. Soc. J. III, 277. — (7) Phot. Soc. J. III, 286. — (8) Phot. Soc. J. III, 298.

Negative Bilder.

und von Ackland (1); über die Erhaltung der Empfindlichkeit der Collodionplatten durch Eintauchen in Wasser von King (2), durch Anwendung von Honig von Maxwell Lyte (3), Bemerkungen hierzu von R. Fetherston (4), durch Anwendung von Syrup von J. Sang (5), durch Anwendung des Glycyrrhicins von Hardwich (6); über den Wachspapierprocefs von G. Dawson (7).

Desprats (8) nimmt die Priorität einer im Jahre 1856 von Robiquet und Duboscq (9) publicirten Methode, durch Zusatz von Harzen zu dem Collodion den mit Collodion präparirten Platten längere Dauer der Lichtempfindlichkeit zu verleihen, für sich in Anspruch. Robiquet und Duboscq (10) verweisen jedoch auf ein noch früheres Datum ihrer Erfindung.

Positive Bilder.

G. Sella (11) bemerkt, dafs die bis jetzt angewendeten Mittel, um den Photographieen den unangenehm matten Ton zu benehmen, sämmtlich die Dauer der Bilder beeinträchtigten. Er schlägt defshalb nun eine neue photographische Methode vor, welche von beiden Uebelständen frei sein soll. Indem wir bezüglich des Details der Beschreibung auf die Abhandlung verweisen, führen wir nur an, dafs das Papier zuerst in eine gesättigte wässerige Lösung von doppeltchromsaurem Kali getaucht, im Dunkeln getrocknet und hierauf der Lichtwirkung ausgesetzt wird. Nach halbstündigem Waschen mit gewöhnlichem Wasser wird das Blatt 3 bis 4 Minuten lang in eine filtrirte Lösung von Eisenvitriol (5 Thle. Salz auf 100 Thle. Wasser) eingetaucht, hierauf wieder eine halbe Stunde gewaschen und dann das Bild durch Eintauchen in eine Lösung von Gallussäure oder von Pyrogallussäure vollständig entwickelt. Es hat

(1) Phot. Soc. J. IV, 56. — (2) Phot. Soc. J. III, 225. — (3) Phot. Soc. J. III, 223, 287. — (4) Phot. Soc. J. III, 308. — (5) Phot. Soc. J. III, 254. — (6) Phot. Soc. J. III, 296, IV, 5. — (7) Phot. Soc. J. IV, 53. 95. — (8) Compt. rend. XLIV, 99. — (9) Jahresber. für 1856, 191. — (10) Compt. rend. XLIV, 249. — (11) Cimento V, 333.

dann, wie Sella angiebt, den bei den Photographieen beliebtesten schwarz-violetten Ton.

Bezüglich der Anfertigung positiver Bilder führen wir folgende Abhandlungen an: eine Anleitung zur Anfertigung positiver Bilder von Shadbolt (1), über Anfertigung positiver Bilder ohne Anwendung von Silbersalzen, welche durch saures chroms. Kali und Kupfervitriol ersetzt werden, von Burnett (2), über positive Bilder und die Ursachen ihres Verblassens von Tuney (3), über Anfertigung positiver Bilder auf Pergamentpapier von Crookes (4).

Photographische Apparate.

Schneider (5) hat einen Bericht über die Voigtländer'schen 5zölligen photographischen Objective mitgetheilt, Th. Grubb (6) hat seine Ansichten über die Principien photographischer Linsen entwickelt; auf einen höchst instructiven Bericht von Petzval (7) über ein neues photographisches Objectiv, bestimmt zur Aufnahme von Landschaften, kommen wir im nächsten Jahre zurück. Ueber verbesserte Einrichtungen der Camera, welche zur Anfertigung von stereoscopischen Photographieen dienen soll, sind Abhandlungen von J. Sang (8), Macdonald (9), Crookes (10) und Croughton (11) erschienen; über den Apparat und das Verfahren zur Anfertigung mikroscopischer Photographieen sind Bemerkungen von Shadbolt (12), J. Jackson (13) und Hardwich (14) mitgetheilt worden.

Anwendungen der Photographie. Photographie auf Holz.

Lallemand (15) beschreibt ein Verfahren, Photographieen auf Holz zum Zweck der Anfertigung von Holzschnitten darzustellen. Das Holz wird auf seiner ganzen Oberfläche mit einer Alaunlösung getränkt, getrocknet und

(1) Phot. Soc. J. III, 237. — (2) Phot. Soc. J. IV, 21. — (3) Phot. Soc. J. III, 276. — (4) Dingl. pol. J. CXLIV, 357 aus Cosmos X, 462; vgl. auch Phot. Soc. J. III, 285. — (5) Dingl. pol. J. CXLV, 266. — (6) Phot. Soc. J. IV, 108. — (7) Phot. Soc. J. IV, 102; Instit. 1857, 357. — (8) Phot. Soc. J. III, 243. — (9) Phot. Soc. J. III, 272. — (10) Phot. Soc. J. IV, 97. — (11) Phot. Soc. J. IV, 97. — (12) Phot. Soc. J. IV, 78. — (13) Phot. Soc. J. IV, 81. — (14) Phot. Soc. J. IV, 82. — (15) Compt. rend. XLV, 487; Instit. 1857, 341.

dann ringsum mit einem Ueberzug von Seife, Leim und Alaun versehen. Nach gehörigem Abtrocknen dieses Ueberzugs wird die Seite, welche das Bild aufnehmen soll, einige Minuten auf eine Salmiaklösung gelegt, getrocknet und dann auf ein Bad von salpeters. Silberoxyd (mit 20 Proc. Silbersalz) gebracht. Nach abermaligem Trocknen ist die Fläche geeignet, einen positiven Abdruck von einem negativen Bilde auf Glas oder Papier aufzunehmen. Ist das Bild gelungen, so wird es mit unterschwefligsaurem Natron fixirt.

Von Th. Sims (1) ist ein Verfahren beschrieben worden, Photographieen auf Glas und Porcellan mit Flufssäure zu graviren.

Photographische Abbildung des Mondes.

Crookes (2) hat eine ausführliche Beschreibung der photographischen Methode und der mechanischen Vorrichtung gegeben, mittelst deren er gute photographische Abbildungen der Mondscheibe erhielt.

Ueber denselben Gegenstand hat Th. Grubb (3) eine Abhandlung veröffentlicht.

Magnetismus.

Abhängigkeit der magnetischen Eigenschaften von der Structur.

Matteucci (4) hat beobachtet, dafs ein Würfel von krystallisirtem Wismuth zwischen den Polen eines hufeisenförmigen Electromagneten Schwingungen von ungleicher Dauer vollendet, je nachdem die Hauptspaltungsflächen vertical oder horizontal gerichtet sind, obwohl sie beidemal parallel mit der magnetischen Axe laufen; und zwar, dafs die diamagnetische Wirkung im ersten Falle intensiver ist, als im letzteren. Er hat diese Erscheinung mit einem aus

(1) Phot. Soc. J. III, 200. — (2) Phil. Mag. [4] XIV, 227; Phot. Soc. J. III, 241. 257; im Ausz. Cimento VI, 398. — (3) Phot. Soc. J. III, 279. — (4) Compt. rend. XLV, 353; Instit. 1857, 314; ausführlicher Cimento VI, 5.

quadratischen Kupferscheibchen gebildeten Würfel nachgeahmt und hat sie in verstärktem Mafse beobachtet, als er zwei Holzwürfel auf den vier verticalen Flächen mit quadratischen Plättchen aus krystallisirtem Wismuth beklebte, welche an dem einen Würfel die Hauptspaltungsflächen vertical, bei dem andern horizontal gerichtet hatten.

Abhängigkeit der magnetischen Eigenschaften von der Structur.

Indem wir auf die übrigen Resultate der angeführten Arbeit, welche sich auf das Verhalten von Eisenverbindungen und von verschiedenen diamagnetischen Substanzen in Form von Lösungen oder von gröberem oder feinerem Pulver zwischen den Magnetpolen beziehen und bei deren Aufzählung die Methode des Experimentirens nicht klar genug dargelegt ist, nicht näher eingehen, führen wir an, dafs Leroux (1) einen ähnlichen Unterschied der Wirkung, wie ihn Matteucci nach Obigem bei dem krystallisirten Wismuth fand, bei einem stark paramagnetischen Körper nachgewiesen hat. Er bediente sich einer Substanz, welche zur Gufsstahlbereitung dient, eines mittelst Wasserstoffgases oder Kohlenoxyds reducirten Eisenoxyds, in welchem den metallischen Theilchen durch Druck in der hydraulischen Presse eine blätterige, schieferige Structur gegeben worden war. Es wurden Prismen aus dieser Substanz so geformt, dafs der Blätterdurchgang parallel der Prismenaxe lief. Die Prismen wurden in einem Abstand von 24 Centimeter über der Mitte der die Pole eines Hufeisenmagneten verbindenden Linie aufgehängt, das einemal waren die Blättchen vertical, das anderemal horizontal gestellt, in beiden Fällen lief der Blätterdurchgang, vermöge der magnetischen Richtkraft der Prismen, mit der Verbindungslinie der Pole parallel; aber jene Richtkraft verhielt sich im ersten und zweiten Falle wie 116 : 100; nach vorgängigem Erhitzen wie 109 : 100; bei Anwendung eines kleinen geraden, anstatt des Hufeisenmagneten, wie 121 : 100 und nach dem Anlassen wie 112 : 100.

(1) Compt. rend. XLV, 477; Instit. 1857, 339; Phil. Mag. [4] XIV, 553; Cimento VI, 304.

Abhängigkeit der magnetischen Eigenschaften von der Structur.

Diese Verschiedenheit der Wirkung sei, bemerkt Leroux, unabhängig von in dem schwingenden Körper auftretenden Inductionsströmen, weil diese wohl die Amplitude, nicht aber die Dauer der Schwingung zu ändern vermöchten.

Schrötter (1) hat der Wiener Academie Mittheilung von höchst interessanten Versuchen Kohn's gemacht über die Veränderungen, welche weiches sehniges Stabeisen in seiner Structur erleidet, wenn es lange genug fortdauernden Torsionen und Erschütterungen ausgesetzt wird. Es wurden nur solche Torsionen u. s. w. angewendet, durch welche die Grenze der vollkommenen Elasticität nicht überschritten wurde. Es ergab sich in der Bruchfläche

nach	32400	Torsionen	noch keine Veränderung
»	129600	»	mit der Loupe erkennbare körnige Structur
»	388800	»	mit freiem Auge » » »
»	23328000	»	sehr grobkörnige Structur
»	128309000	»	theilweise blätterige Structur.

Die Temperaturveränderungen, welche bei dem mechanischen Acte zweifellos eintraten, waren nach Schrötter's Ermessen zu gering, um ihnen eine merkbare Mitwirkung bei den beobachteten Structurveränderungen zuzuschreiben.

Es knüpfte sich an die gedachten Versuche die andere Frage, ob jene Structurumwandlungen auch verändertes magnetisches Verhalten des Eisens nach sich zögen. Die bezüglichen, von Militzer angestellten Versuche ergaben, dafs die angewendeten Eisenstäbe, ungeachtet ihres höchst verschiedenen Molecularzustandes, *kein* verschiedenes Verhalten zeigten 1) hinsichtlich ihrer Fähigkeit, durch galvanische Ströme magnetisch erregt zu werden, 2) hinsichtlich ihres Vermögens, den erregten Magnetismus nach Unterbrechung des Stromes zurückzuhalten.

(1) Wien. Acad. Ber. XXIII, 472; kurze Anzeige Instit. 1857, 163.

Diamagnetische Erscheinungen.

Matteucci (1) veröffentlichte Versuche verschiedener Art über das Verhalten diamagnetischer Körper in magnetischem Felde. Einige dieser Versuche ergaben, dafs die electromotorische Kraft, welche in einem fadenförmigen Kreisstrom in der Nähe einer hinreichend ausgedehnten Polfläche rege wird, nach demselben Gesetze variirt, wie die auf ein Stück krystallisirten Wismuths ausgeübte Repulsionskraft. Eine zweite Versuchsreihe hatte zum Zweck, zu zeigen, dafs die diamagnetische Kraft des Silbers mit dem Grade der feinen Zertheilung dieses Körpers wächst; von krystallinischem Silber und solchem, welches aus einer schwach sauren Lösung von salpetersaurem Silberoxyd am negativen Pole in verschieden feiner Zertheilung erhalten wurde, wogen gleiche Volume 4,77, 3,20, 1,88, 1,57 und 1,16 Grm. Die diamagnetische Kraft des Silbers im Zustande groben krystallinischen Pulvers zu 1 angenommen, wurde diejenige des feinsten Pulvers = 1,55 gefunden. Eine dritte Reihe enthält eine grofse Anzahl von Versuchen, welche zum Theil schon von anderen Physikern als Belege für das Vorhandensein diamagnetischer Polarität angestellt worden sind, von welchen aber Matteucci glaubt zeigen zu können, dafs sie sämmtlich, auch ohne Annahme einer der magnetisch-polaren Anordnung entgegengesetzten Polarität, erklärt werden können. — Am Schlusse seiner Arbeit spricht Matteucci mit einer gewissen Zurückhaltung eine Ansicht über das Wesen des Diamagnetismus im Gegensatz zum Magnetismus aus, welche buchstäblich auf das herauskommt, was W. Weber in seiner ausgezeichneten Untersuchung (2) über den Diamagnetismus zu gleichem Zwecke vorgebracht, aber weit gründlicher erörtert und vollständiger durchgeführt hat. Es ist doch kaum erlaubt,

(1) Compt. rend. XLIV, 242. 331; Arch. ph. nat. XXXIV, 325; im Ausz. Instit. 1857, 51. 58. — (2) Jahresber. für 1852, 242; vgl. auch Jahresber. für 1847 und 1848, 263.

Diamagnetische Erscheinungen.

anzunehmen, dafs Matteucci die Arbeiten Weber's über den genannten Gegenstand nicht kenne.

In einer folgenden Publication theilt Matteucci (1) mit, dafs die diamagnetische Kraft des Schwefels (bei verschiedenen Graden der Zertheilung fafste die nämliche Glaskugel 1,38, 2,44, oder 4,165 Grm.), der Stearinsäure, des kohlens. Kalks, des Colophoniums unabhängig von dem Grade der Zertheilung gefunden wurde; während sie bei dem Wismuth nur wenig (im Verhältnifs von 1 : 1,026 bei Anwendung grober Stücke und feinen Pulvers), bei Gold, Silber und Kupfer aber sehr entschieden mit der Feinheit der Zertheilung zunahm. Im Allgemeinen beschränkt sich nach Matteucci diese Abhängigkeit der diamagnetischen Kraft von der Aggregation auf die guten Leiter der Electricität, und gerade die mit dem Pulverisiren verbundene Abnahme der Leitfähigkeit bedingt die Zunahme des Diamagnetismus.

Diamagnetismus des Tellurs.

A. Oppenheim (2) hat den Diamagnetismus des Tellurs mit demjenigen des Wismuths, Antimons und Schwefels verglichen, indem er gleichlange cylindrische Stäbchen aus diesen Substanzen formte und dieselben an einem Coconfaden zwischen den Polen eines Electromagneten schwingen liefs. Die diamagnetischen Kräfte wurden nach der Formel $\mu = \frac{k}{t^2 \tan^2 v}$ berechnet, worin k das Trägheitsmoment, t die mittlere Schwingungsdauer und v den Ablenkungswinkel der Tangentenbussole bezeichnet. Alsdann wurde μ noch durch das Volum oder das Gewicht dividirt und somit auf die Volumeinheit oder auf die Gewichtseinheit reducirt. Die Resultate waren :

(1) Compt. rend. XLIV, 625; Arch. ph. nat. XXXV, 59; im Ausz. Instit. 1857, 103. — (2) Beobachtungen über das Tellur und einige seiner Verbindungen, Inauguraldissertation von A. Oppenheim, Göttingen 1857, S. 14; im Ausz. J. pr. Chem. LXXI, 267.

	Aus dem Mittel aller Schwingungen		Aus dem Mittel der drei kleinsten Schwingungen
	für die Raumeinheit	für die Gewichtseinheit	für die Raumeinheit
Wismuth	1,6053	1,6382	1,3915
Antimon	1,3600	2,2668	0,9937
Tellur	0,5225	0,8349	0,6099
Schwefel	0,2744	1,3420	0,2350.

Von Tasché (1) sind eine grofse Zahl theils eigener, theils fremder Beobachtungen des Magnetismus einfacher Gesteine und Felsarten zusammengestellt und zugleich die Fälle hervorgehoben worden, in welchen magnetische Polarität an den Gesteinen auftrat.

Magnetische Krystallkraft.

Von Plücker (2) ist theoretisch abgeleitet worden, dafs das Verhalten der (optisch) einaxigen Krystalle zwischen den Magnetpolen vollkommene Analogie mit dem Verhalten eines Umdrehungsellipsoïds hat, während das Verhalten der (optisch)zweiaxigen Krystalle analog dem eines dreiaxigen Ellipsoïdes ist, diese Ellipsoïde, je nach den Umständen aus amorpher paramagnetischer oder diamagnetischer Substanz bestehend gedacht. Er hat, um zum Ausdrucke dieser Analogieen zu gelangen, sich eines von Beer gefundenen Hülfssatzes bedient, wonach das Verhalten eines von dem Magneten inducirten Ellipsoïds einfach und elegant mittelst eines Hülfsellipsoïds dargestellt werden kann. Endlich hat Plücker durch Versuche mit zwei von Fessel mit grofser Sorgfalt dargestellten Ellipsoïden aus weichem Eisen die theoretisch abgeleiteten Resultate bestätigt.

Magnetische Kräfte.

Die im vorjährigen Berichte (3) bereits erwähnte Untersuchung Faraday's, in welcher dieser Forscher die Unabhängigkeit der magnekrystallinischen Richtkraft von der Beschaffenheit des die Magnekrystalle unmittelbar umgebenden Mediums mittelst feiner Messungen an der Torsionswage darthat, und ferner den Einflufs der Wärme auf die

(1) Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, Wien 1857. Jahrgang VII, 649. — (2) Phil. Mag. [4] XIV, 477; Instit. 1858, 83; Sill. Am. J. [2] XXV, 272. — (3) Jahresber. für 1856, 207.

magnekrystallinische Richtkraft sowohl, als auf die absolute Magnetkraft der Körper zu ergründen suchte, liegt nun in ausführlicherer Publication (1), als sie uns bei dem vorjährigen Berichte zu Gebote stand, vor, auf welche wir bezüglich der speciellen Beobachtungsresultate verweisen.

Abhängigkeit der magnetischen Kraft von der Temperatur.

Anknüpfend an seine im vorjährigen Berichte (2) schon erwähnte Beobachtung, dafs magnetisirte Stahlstäbe nicht nur bei Erhöhung, sondern auch bei Erniedrigung der Temperatur einen Theil ihrer magnetischen Kraft verlieren, hat Dufour (3) gezeigt, wie unsicher die seitherigen Correctionen wegen der Temperatur an der magnetischen Kraft solcher Stahlstäbe waren, welche zur Beobachtung der Elemente des Erdmagnetismus verwendet werden. Ein Stahlstab, der durch Erwärmung an Magnetismus verloren hatte, gewinnt beim Wiederabkühlen die anfängliche Kraft nicht vollständig wieder, sondern der Stab hat einen dauernden Verlust erlitten; läfst man aber die Temperatur wiederholt zwischen denselben Grenzen abwechseln, so werden die dauernden Verluste immer kleiner, so dafs die magnetische Kraft sich asymptotisch einem gewissen Werthe nähert. Dufour glaubte sich überzeugt zu haben, dafs solche Stäbe, welche bei höherer Temperatur magnetisirt wurden, bei abwechselnder Erniedrigung und Wiedererhöhung der Temperatur unter sonst gleichen Umständen geringere Verluste erleiden, als wenn ihre Magnetisirung bei einem tiefer gelegenen Punkt der Temperaturscala geschah, und dafs bei wiederholtem Temperaturwechsel die magnetische Kraft der ersteren rascher einen fast constanten Werth annimmt, d. h. für fernere Temperatureinflüsse beinahe unempfindlich wird. Daher die Vorschrift, solche Stäbe, welche zu erdmagnetischen Beobachtungen dienen sollen, bei höherer Temperatur, als bei den Beobachtungen eintreten

(1) Pogg. Ann. C, 111 und 439 aus Phil. Trans. für 1856, 159. — (2) Jahresber. für 1856, 201. — (3) Arch. ph. nat. XXXIV, 5; Cimento V, 311.

können, zu magnetisiren, sie einer genügenden Zahl von Temperaturwechseln auszusetzen und dann erst die einer Temperaturschwankung von 1° entsprechende Correction zu bestimmen.

Abhängigkeit der magnetischen Kraft von der Temperatur.

Nicht ganz übereinstimmend hiermit sind die Erfahrungen Wiedemann's (1), welcher fand, dafs ein bei höherer Temperatur magnetisirter Stab beim Erkalten zwar allerdings einen Theil seines Magnetismus verliert, dafs er aber durch erneutes Erwärmen noch einen ferneren Theil seiner Kraft einbüfst und von da ab sich wie ein in gewöhnlicher Temperatur magnetisirter Stab verhält, d. h. jedesmal beim Erwärmen schwächer wird und beim Erkalten einen Theil des verlorenen Magnetismus wiedererhält. — Als Wiedemann denselben Stahlstab abwechselnd in kochendes Wasser und in schmelzenden Schnee brachte, waren dessen magnetische Kräfte der Reihe nach :

bei 0°	118		96,5		92,5		92		92
bei 100°		75,6		70,8		69,5		69,3	

und von da ab änderte sich der Magnetismus nach noch 10maligem Erwärmen kaum, nach noch weiterem 20maligem nicht mehr, d. h. er blieb stets 92 bei 0° und 69,3 bei 100°. Andere Stäbe zeigten dasselbe Verhalten.

Die Untersuchung Wiedemann's erstreckte sich aufserdem auf das Verhältnifs der Stromstärken, mit welchen ein gewisser Grad von Magnetismus einem Stahlstab ertheilt oder entzogen werden konnte. Alle Resultate kommen darin überein, dafs bei der Magnetisirung stets zuerst ein gewisser molecularer Widerstand überwunden werden mufste, welcher als Constante zu der zum eigentlichen Magnetisiren erforderlichen Kraft hinzutritt. Daher die zum völligen Entmagnetisiren erforderlichen Ströme zwar immer nur eine weit geringere Intensität erfordern, als die zum Magnetisiren aufgewendeten, dafür aber durch solche Einwirkung der

(1) Pogg. Ann. C, 235; im Ausz. Arch. ph. nat. XXXV, 39; Ann. ch. phys. [3] L, 188.

Abhängigkeit der magnetischen Kraft von der Temperatur.

Stab auch nicht wieder in den anfänglichen Zustand der Molecularanordnung zurücktritt. Es verräth sich diefs auf mannichfache Weise. Schon eine Erschütterung reicht z. B. hin, um einen Theil des früheren Magnetismus in einem solchen gerade auf den magnetischen Nullpunkt zurückgeführten Stabe wieder hervorzurufen. Nur durch Ausglühen kann der Stab in den natürlichen Anfangszustand wieder zurückversetzt werden; so dafs es also bezüglich der Wirkung magnetisirender Kräfte durchaus nicht als gleichgültig anzusehen ist, auf welchem Wege ein magnetisch neutraler Stab in diesen Zustand versetzt worden ist. Was den von Wiedemann ausgesprochenen Satz betrifft, dafs, wenn ein magnetisirter Stab durch einen Gegenstrom entmagnetisirt wurde, weder dieser Gegenstrom, noch ein schwächerer in gleichem Sinne dem Stabe Magnetismus in einer der ursprünglichen entgegengesetzten Richtung zu ertheilen vermag, so ist dieser wohl nur innerhalb gewisser Grenzen der Stärke und Dauer der magnetischen Ströme zu verstehen.

Wir können des beschränkten Raumes wegen weder alle Resultate dieser interessanten Untersuchung, noch eine genauere Beschreibung der Versuchsmethode mittheilen, und führen nur noch an, dafs nach der Erfahrung Wiedemann's die nach Unterbrechung des Stromes zurückbleibenden Residuen noch rascher als die während der Stromdauer entwickelten Magnetismen einem Maximum sich nähern.

Dufour (1) hat das Verhalten der magnetischen Kraft von Stahlstäben in Temperaturen zwischen 100° und 250° untersucht (2), indem er die Stäbe in einem Oelbad erhitzte. Die Abnahme betrug zwischen 87 und 98 Procent und war desto geringer, je härter der Stahl; sie war zwischen 100° und 200° beträchtlicher als unterhalb 100° und ober-

(1) Arch. ph. nat. XXXIV, 295. — (2) Vgl. Plücker's Untersuchung. Jahresber. für 1847 und 1848, 256.

halb 200°. Beim Wiederabkühlen sind es indessen auch die härtesten Stäbe, welche sich am wenigsten wieder erholen. Einmalige Erhöhung der Temperatur bis zur Rothglühhitze giebt keine Sicherheit, dafs ein Stahlstab nach dem Erkalten unmagnetisch sei. Zu diesem Zwecke mufs die Operation mehrmals wiederholt werden.

Abhängigkeit des freien Magnetismus und der Tragkraft von der Länge der Electromagnete.

Dub (1) bemerkt, dafs der von J. Müller (2) in Beziehung auf Hufeisenmagnete aufgestellte Satz, wonach die *Anziehung* derselben eine gleiche bleibt bei jeder beliebigen Länge der Schenkel aber unveränderter magnetisirender Kraft, von Lenz und Jacobi (3) unberechtigter Weise auf Stabmagnete ausgedehnt worden sei. Zunächst prüft Dub die Abhängigkeit der Wirkung des *freien Magnetismus* bei verschiedener Stablänge, indem er zum Mafs desselben die Tangente des Ablenkungswinkels einer in 21 Zoll Abstand aufgehangenen Magnetnadel nahm. Um aber die Resultate frei von dem Einflufs des mit der Stablänge bei geraden Stäben nothwendig wechselnden Polabstandes zu erhalten, bediente sich Dub eines Hufeisenmagnetes, welcher durch Verlängerung der Schenkel einen Stab von 13 Zoll bis zu 53 Zoll Länge repräsentirte. Es ergab sich, dafs der freie Magnetismus von Stabmagneten, deren Pole gleichweit von einander entfernt bleiben, sich wie die Quadratwurzeln der Stablängen verhält, wenn die Kerne ihrer ganzen Länge nach mit einer galvanischen Spirale bedeckt sind und dabei unter dem Einflufs stets gleicher magnetisirender Kraft stehen. Nämlich bei diesen, sowie bei den folgenden Versuchen über *Tragkraft*, welche an geraden Stäben angestellt wurden, wandte Dub immer gleiche magnetisirende Kraft, d. i. ein gleiches Product aus Stromstärke und Windungszahl an. Wurde die

(1) Pogg. Ann. CII, 199; im Ausz. Arch. ph. nat. (nouvelle période) I, 364. — (2) Bericht über die neuesten Fortschritte der Physik, Braunschweig 1849, 526; vgl. auch Dub, Pogg. Ann. XC, 453. — (3) Pogg. Ann. LXI, 268.

Abhängigkeit des freien Magnetismus und der Tragkraft von der Länge der Electromagnete.

letztere Zahl bei längeren Stäben vermehrt, um dieselben ganz mit Windungen zu überziehen, so wurde die Stromstärke allemal entsprechend vermindert.

Auch die Länge der Anker, welche so gebildet waren, dafs sie als einfache Verlängerungen der Magnetstäbe erschienen, wurde variirt. Die mannichfachen unter diesen Umständen aufgefundenen Gesetzmäfsigkeiten lassen sich, wie Dub bemerkt, alle als Consequenzen der beiden folgenden Sätze ansehen :

1) Die Anziehung und Tragkraft sind der Länge verschiedener Systeme (Magnetstab sammt Anker) proportional, wenn diese proportional getheilt sind.

2) Die Anziehung und Tragkraft verschiedener electromagnetischer Systeme von gleicher Länge sind der Länge des kürzeren beider Theile proportional, wenn entweder ein Theil oder beide mit der galvanischen Spirale ihrer ganzen Länge nach bedeckt sind.

Da der kürzere Theil sein Maximum erreicht, wenn er dem längeren gleich wird, so ergiebt sich aus Nr. 2, dafs unter Systemen von gleicher Länge dasjenige das Maximum der Anziehung und Tragkraft hat, bei welchem Anker und Magnet gleich lang sind. Und aus diesem Satze in Verbindung mit Nr. 1 folgt, dafs die Maxima der Anziehung und Tragkraft verschiedener Systeme den Längen dieser Systeme proportional sind. — Endlich ergiebt sich noch aus Nr. 1 und Nr. 2, dafs Anziehung und Tragkraft beliebig langer Systeme gleich sind, wenn ihre kürzeren Theile, sei diefs Anker oder Magnet, einander gleich sind.

Dub erinnert daran, dafs für den Fall, in welchem mit der Verlängerung des Eisenkerns des Electromagneten auch die Zahl der Windungen der galvanischen Spirale vergröfsert werde, Lenz und Jacobi den Magnetismus nur von der Zahl der Windungen abhängig erklären. Dieser Satz sei aber, bemerkt Dub, nach den vorstehenden Resultaten nur in dem Falle giltig, wenn der Anker kürzer

sei, als der Magnet. Denn im umgekehrten Falle sei die Anziehung der Länge der Magnete als dem kürzeren Theile proportional, so dafs bei Verdoppelung von dessen Länge mit gleichzeitiger Verdoppelung der Windungszahl die achtfache, nicht, wie nach dem Satze von Lenz und Jacobi zu erwarten sei, die vierfache Anziehung und Tragkraft beobachtet werde.

Hinkende Electromagnete.

Du Moncel (1) bemerkt, dafs Hufeisenelectromagnete, deren einer Schenkel nur mit einer Spirale umwunden sei, von ihm »hinkende Magnete« genannt, eine sehr beträchtliche, ja unter gewissen Bedingungen gröfsere Kraft besäfsen, als wenn die nämliche Drahtlänge auf zwei die beiden Schenkel umgebende Spiralen vertheilt sei. Du Moncel verbreitet sich in seiner Abhandlung über das, was seiner Ansicht nach Ursache jener beträchtlichen Kraft der hinkenden Electromagnete ist und über die Mittel, diese Kraft noch zu erhöhen.

Bezüglich einiger Thatsachen, welche Du Moncel anführt, wie z. B. dafs ein gerader Electromagnet durch Verlängerung des Kerns allein (nicht der Spirale zugleich) verstärkt werden könne, während diefs für Hufeisenmagnete nicht gelte; ferner, dafs die anziehende Wirkung eines Electromagneten abnehme, wenn mit dem Pole gröfsere Massen weichen Eisens in Verbindung gesetzt würden, erhebt Nicklès (2) Prioritätsansprüche, welche Du Moncel (3) seinerseits theilweise anerkennt, theilweise bestreitet.

Eine andere Arbeit Du Moncel's (4) über Electromagnete können wir im Auszug nicht wiedergeben, da wir vergeblich nach einem leitenden Gedanken gesucht haben, um uns in der Fülle des übrigens theilweise schon länger bekannten Details zurecht zu finden.

(1) Compt. rend. XLV, 67; Instit. 1857, 229. — (2) Compt. rend. XLV, 252; Instit. 1857, 274. — (3) Compt. rend. XLV, 277; Instit. 1857, 292. — (4) Compt. rend. XLV, 382; Instit. 1857, 306.

Ebenso müssen wir bezüglich dessen, was Du Moncel über die relative Wirksamkeit verschiedener Arten der Verankerung von Electromagneten (1), sowie über den nach der Stromunterbrechung rückständigen Magnetismus (2) gefunden hat, auf die Abhandlungen selbst verweisen.

Electromagnetische Kraftmaschine.

F. Zöllner (3) hat eine Constructionsart einer electromagnetischen Kraftmaschine angegeben, von welcher er sich bedeutende Vortheile bezüglich des zu erreichenden Effectes verspricht. Mehrere (in Zöllner's Schema acht) ganz gleiche Electromagnete mit cylindrisch-concentrischen Schenkeln (4) sind in eine Reihe vertical nebeneinander geordnet, die darüber befindlichen Anker, deren Abstand von den Polflächen nach einer arithmetischen Reihe zunimmt, sind alle an demselben horizontalen Querbalken angebracht, der seinerseits sich in zwei verticalen Führungen verschiebt. Indem zuerst der Electromagnet in Thätigkeit tritt, dessen Anker den kleinsten Abstand von den Polflächen hat, und erst nachdem dieser Anker angezogen worden der Strom durch einen Commutator nach dem zweiten Electromagneten geleitet wird, welcher seinen Anker und mittelbar den Querbalken durch einen gleichen Raum bewegt u. s. w., so leuchtet ein, dafs diese Vertheilung der Arbeit auf mehrere Electromagnete gestattet, mit einer gegebenen Stromstärke eine beliebige Hubhöhe des beweglichen Maschinenstücks zu erreichen. Weitere Bemerkungen oder Einwendungen bezüglich des von Zöllner gemachten Vorschlags dürften erst an der Zeit sein, wenn die Maschine von ihrem Autor selbst umfassenderer experimenteller Probe unterworfen worden ist.

(1) Compt. rend. XLV, 752; Instit. 1857, 369, 396. — (2) Instit. 1857, 402. — (3) Pogg. Ann. CI, 139; Dingl. pol. J. CXLIV, 432. — (4) Die Erfindung dieser Form wird Romershausen vindicirt Dingl. pol. J. CXLV, 236; vgl. dagegen Jahresber. für 1852, 222.

Von Pellis und Henry (1) ist ein electromagnetischer Bewegungsapparat beschrieben worden.

Compensation der Compafsstörungen.

Bekannt ist die Methode Barlow's, die Fehlweisungen der Schiffscompasse, veranlafst durch magnetische Einflüsse, welche von Bestandtheilen der Schiffe selbst ausgehen, durch Anbringen einer compensirenden Eisenmasse, deren Ort empirisch bestimmt wird, auszugleichen. Bereits von Poisson (2) ist bemerkt worden, dafs diese Methode nur ein angenähert richtiges Resultat geben könne. Airy (3) hat das Problem nunmehr einer gründlichen Erörterung unterworfen, und indem er die Compafsregister einer grofsen Zahl von hölzernen und eisernen Schiffen mit seiner Theorie verglich, gelangte er im Allgemeinen zu folgendem Ergebnifs. Die Abweichungen der Compafsnadel aus dem magnetischen Meridian beruhen auf zweierlei Ursachen: 1) auf sogenannter polar-magnetischer Ablenkung, wobei die polarmagnetische Kraft vorübergehend vom Erdmagnetismus inducirt oder auch dauernd sein kann; 2) auf sogenannter »Quadrantenablenkung«, welche von unmagnetischen Eisenmassen ausgehend ihren Namen dem Umstand verdankt, dafs das Azimut der compensirenden Eisenmasse um 90⁰ von der Richtung der Resultirenden der störenden Kräfte abweichen mufs.

Airy zeigt durch mathematische Betrachtungen, auf welche wir hier nicht eingehen können, und er belegt aus den Beobachtungsregistern der Schiffe, dafs nur die zweite Art der Ablenkung der Compafsnadel durch Anbringen einer Eisenmasse, nach Barlow's Manier, ein für allemal compensirt werden könne; dafs zur Compensation der ersteren Störungsursache das Anbringen von polarmagnetischen Stäben erforderlich sei, welche aber nicht in allen magnetischen Breiten einerlei Lage beibehalten dürften. Es bleibe

(1) Compt. rend. XLV, 367; Instit. 1857, 305. — (2) Pogg. Ann. III, 431; im Ausz. aus Ann. ch. phys. [2] XXVIII, 5. — (3) Phil. Trans. für 1856, 53.

daher nichts übrig, als dafs jedes Schiff bei seinen ersten Reisen möglichst oft den Compafs durch Vergleichung mit auf dem Land stehenden Instrumenten controlire und dafs über die zur Compensation erforderlichen Verrückungen der polarmagnetischen Stäbe genaues Register geführt werde.

Erdmagnetismus.

Von Sabine (1) ist eine übersichtliche Darstellung sämmtlicher bis jetzt bekannten periodischen Veränderungen der Elemente des Erdmagnetismus gegeben worden.

Secchi (2) hat einige der vorgenannten Arbeiten von Sabine in einem Auszuge zusammengefafst, in welchem die tägliche, die jährliche, die 10jährige, sowie die säculare Variation der Declination und der Einflufs des Mondes auf den Stand der Magnetnadel besprochen werden.

Jährliche Variation.

R. Wolf (3) hat ausgeführt, dafs wie in der Häufigkeit der Sonnenflecken, so auch in den Variationen der Elemente des Erdmagnetismus eine von dem Sonnenjahre abhängige Periode mit zwei Maximis zur Zeit der Solstitien und zwei Minimis zur Zeit der Tag- und Nachtgleichen stattfinde.

Säculare Aenderung der Inclination.

Aus dem gesammten Material der Inclinationsbeobachtungen hat Hansteen (4) Schlüsse auf den ferneren Verlauf dieses Elementes des Erdmagnetismus in Europa und dem asiatischen Rufsland gezogen, deren theilweise schon in einem früheren Berichte (5) gedacht wurde. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts tritt danach für Europa ein Minimum ein; in Berlin z. B. 1878,7, während dieselbe Rechnung für 1678,9 ein Maximum angiebt. In Brüssel fiele das Minimum der Inclination in das Jahr 1924,3.

(1) Phil. Trans. für 1856, 357 (dritte Abhandlung). — (2) Cimento V, 376; im Ausz. Arch. ph. nat. XXXV, 161; aus Annali di scienze matematiche e fisiche di Roma, 1857, 27. 33; Atti dell' Acad. Pontificia de Nuovi Lincei, X, 373; Anzeige Instit. 1857, 262. — (3) Compt. rend. XLIV, 485. — (4) Instit. 1857, 441. — (5) Jahresber. für 1854, 206.

Magnetischer Einfluſs des Mondes.

Sabine (1) veröffentlicht die folgenden Resultate, welche aus mehrjährigen, in Toronto angestellten magnetischen Beobachtungen gezogen worden sind. 1) Die im Laufe eines Mondtages eintretenden Veränderungen der drei magnetischen Elemente, der Declination, Inclination und Intensität, verrathen einen entschiedenen magnetischen Einfluſs des Mondes auf die Erdoberfläche. 2) Der Betrag der Schwankungen zu Toronto ist näherungsweise 38″ in der Declination, 4″,5 in der Inclination, und der 0,000012. Theil der Intensität. Die Declination hat während des Mondtages zwei östliche und zwei westliche Maxima, es haben ferner die Inclination und die Intensität zwei Maxima und zwei Minima. 3) Die Erscheinungen widersprechen der Annahme nicht, daſs der Mondsmagnetismus zum gröſsten Theil, wenn nicht ganz, von dem Erdmagnetismus inducirt ist. 4) In den Mondtagsvariationen spricht sich die 10jährige Periode nicht aus, welche bei den Sonnentagsvariationen so entschieden hervortritt. In einer späteren Mittheilung bemerkt Sabine (2), daſs Kreil, mit Zugrundlegung der in Prag und Mailand angestellten magnetischen Beobachtungen, zu einem dem in Nr. 4 ausgesprochenen Satze gerade entgegengesetzten Resultate gekommen sei. Deſshalb habe er 51998 im Hobarton-Observatorium gemachte magnetische Beobachtungen in der angedeuteten Beziehung geprüft; dieselben haben zwar die 10jährige Periode in den Variationen nach Sonnentagsbeobachtungen deutlich hervortreten lassen, zugleich aber keine Spur einer ähnlichen Periode in den Mondtagsbeobachtungen verrathen.

Sabine (3) hat auſserdem eine höchst interessante Uebersicht der Leistungen gegeben, welche man den magne-

(1) Phil. Trans. 1856, 499; Phil. Mag. [4] XIII, 458; Cimento V, 180 aus Proceed. of the Roy. Society of London VIII, 216; im Ausz. Instit. 1857, 271. — (2) Phil. Trans. 1857, Part I, 1; Phil. Mag. [4] XIV, 69; Instit. 1857, 272. — (3) Phil. Mag. [4] XIV, 297; Instit. 1858, 89.

tischen Observatorien der englischen Colonien verdankt, und hat hieran Vorschläge für Vermehrung der magnetischen Stationen geknüpft.

Elemente des Erdmagnetismus.

Quetelet (1) hat auf einer Reise durch Norddeutschland und Holland vergleichende Messungen der magnetischen Inclination, sowie der horizontalen Composante der Intensität gemacht. Die Resultate, giltig für den 1. September 1856, waren folgende :

	Inclination	Horizontale Composante der Intensität
Brüssel	67°37',6	1,034
Köln	67°11',9	1,049
Bonn (Kreuzberg) . . .	67° 2',6	1,058
Bonn (Poppelsdorf) . .		1,040
Gotha	66°48',6	1,051
Göttingen	67° 9',1	1,033
Berlin	67°27',4	1,029
Altona-Hamburg	68°27',2	1,000
Amsterdam	68°14',9	1,014
Rotterdam	68° 4',6	1,008

Die Intensität zu Altona-Hamburg ist bei dieser Vergleichung als Einheit angenommen.

Aufserdem hat Quetelet (2) der belgischen Academie eine kritische Uebersicht der Messungen vorgelegt, welche Mahmoud in den letztvergangenen Jahren bezüglich der Elemente der erdmagnetischen Kraft in einigen Gegenden Europa's angestellt hat und deren in diesen Berichten bereits wiederholt (3) Erwähnung geschah. Es folgt unter Anderm aus Mahmoud's Beobachtungen, dafs in den letzten 30 Jahren die totale Intensität des Erdmagnetismus an den betreffenden Beobachtungsstationen ungeändert geblieben ist, während die horizontale Composante derselben zunahm.

Die magnetischen Elemente von Brüssel sind von Quetelet (Vater und Sohn) (4) für 1827, 1830 und dann

(1) Instit. 1857, 141. — (2) Instit. 1857, 151; Cimento V, 194 aus Bull. de l'Acad. Royale des sciences de Belgique, XXIII, 495. — (3) Jahresber. für 1855, 193, für 1856, 202. — (4) Instit. 1857, 217.

Elemente des Erdmagnetismus.

von Jahr zu Jahr für 1832 bis 1857 zusammengestellt worden. In dem Zeitraum von 30 Jahren von 1827 bis 1857 hat die Declination zu Brüssel von 22°28',8 auf 19°42',5, die Inclination von 68°56',5 auf 67°34',2 abgenommen.

Encke (1) hat aus den auf der Berliner Sternwarte angestellten täglichen Beobachtungen der magnetischen Declination in den Jahren 1839 bis 1854 die periodische Function abgeleitet, welche den Unterschied zwischen dem täglichen Minimum (8 Uhr Morgens) und dem Maximum (1 Uhr Mittags) der westlichen Declination in Berlin ausdrückt. Er hat ferner periodische Functionen für die Abnahme der Declination, wie sie in den Jahresmitteln sich zeigt, auf drei verschiedene Arten hergeleitet, nämlich :

1) aus den Jahresmitteln von 1839 bis 1854 für das Maximum :

$$D = 16^{0}47'36'',7 - 6'18,''51\,(t - 1839{,}5) - 4'',33\,(t - 1839{,}5)^2$$

2) aus denselben Jahresmitteln, aber mit Zuziehung früherer Beobachtungen aus den Jahren zwischen 1777 und 1836 :

$$\begin{aligned} D = 16^{0}46'26'' &- 5'33'',19\,(t - 1839{,}5) \\ &- 6'',692\,(t - 1839{,}5)^2 \\ &- 0'',021\,(t - 1839{,}5)^3 \end{aligned}$$

3) aus den Mittelwerthen zwischen Maximum und Minimum von 1777,5 bis 1854,5 :

$$\begin{aligned} D = 16^{0}41'9'' &- 5'29'',220\,(t - 1839{,}5) \\ &- 6'',486\,(t - 1839{,}5)^2 \\ &- 0'',620\,(t - 1839{,}5)^3 \end{aligned}$$

Encke bemerkt, daſs, wenn man diesen Formen Giltigkeit noch über das Bereich der Beobachtungen, aus welchen sie abgeleitet wurden, zuschreiben wollte, sich die westliche Declination von Berlin in den kommenden Jahren berechnen würde, wie folgt :

(1) Berl. Acad. Ber. 1857, 94; Instit. 1858, 29; Anzeige einiger Resultate Pogg. Ann. CIII, 56.

Elemente des Erdmagnetismus.

	nach Nr. 1	nach Nr. 2	nach Nr. 3
1858,5	14°23′17″	14°18′16″	14°15′26″
1860,5	5′ 4″	13°57′25″	13°55′ 1″
1862,5	13°46′15″	35′29″	33′34″
1864,5	27′53″	12′28″	11′ 3″
1866,5	7′55″	12°48′21″	12°47′29″

Auch für die jährliche Variation der Declination hat Encke eine periodische Function berechnet.

Von Hansteen (1) ist eine jährliche periodische Variation der magnetischen Inclination zu Christiania constatirt und dafür die Formel

$$i = 71^{0}40',676 + 1',2784 \sin (t \,.\, 720^{0} - 88^{0}49')$$

berechnet worden, worin t die seit Anfang des Jahres abgelaufene Zeit in Bruchtheilen des Jahres bedeutet.

Umfassende Mittheilungen über die Anordnung der erdmagnetischen Kräfte in den Vereinigten Staaten von Nordamerika sind von A. D. Bache und J. E. Hilgard (2) gemacht worden.

Von Sabine (3) ist ein Register stündlicher Beobachtungen der magnetischen Declination mitgetheilt worden, welche von November 1852 bis Juni 1854 auf dem in der Nähe von Point-Barrow (71°21′ n. Br., 156°15′ w. L.) stationirten englischen Schiffe »Plover« angestellt worden sind. Das Material ist von Sabine zu einer interessanten vergleichenden Zusammenstellung der magnetischen Störungen und Variationen zu Point-Barrow und Toronto benutzt worden. Die genannten Beobachtungsregister enthalten auch Aufzeichnungen über die Häufigkeit der Nordlichter.

Nordlicht.

Am 17. December 1857, Morgens 6 Uhr ist zu *Bretten* ein grofsartiges Nordlicht (4) beobachtet worden und gleichzeitig gaben alle Telegraphenapparate auf den Bahnlinien zwischen Stuttgart und Heilbronn und zwischen Stuttgart

(1) Astron. Nachr. XLV, 193. — (2) Sill. Am. J. [2] XXIV, 1. — (3) Phil. Trans. 1857, 497; im Ausz. Sill. Am. J. [2] XXV, 103; kurze Anzeige Instit. 1857, 343. — (4) Pogg. Ann. CII, 643; aus dem Staatsanz. für Württemberg vom 19. Dec. 1857.

und Bruchsal Zeichen. Das Galvanometer zeigte bei unterbrochener Kette 25° bis 30° Abweichung abwechselnd gegen Osten und Westen.

Ein ausführliches Verzeichnifs aller historischen Nachrichten über Beobachtungen von Nordlichtern ist von Boué (1) mitgetheilt worden.

Electricität. Die Gesetze der Fortpflanzung der Electricität.

G. Kirchhoff (2) ist es, wenn auch zunächst unter mehrfach vereinfachenden Annahmen, gelungen, die Gesetze der Bewegung der Electricität in linearen Leitern mathematisch zu entwickeln. Er bringt dabei die Wirkung nur von solcher freier Electricität in Anschlag, welche in dem Drahte selbst enthalten ist, sowie die Wirkung der Induction, welche in Folge der Aenderungen der Stromstärke in allen Theilen des Drahtes stattfindet. Aus dem allgemeinen Resultat, zu welchem Kirchhoff gelangt und dessen Ausdruck wir so wenig wie die zu seiner Herleitung dienenden Entwicklungen hier mittheilen können, leitet der genannte Forscher zwei specielle Grenzfälle ab, deren einem die in einem Leiter wirklich stattfindende Bewegung der Electricität sich um so mehr nähert, je geringer der Widerstand des Leiters wird, während sie sich dem anderen Grenzfalle um so mehr anschliefst, je gröfser der Widerstand ist.

Für den ersten Fall ergiebt sich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer electrischen Welle $= \frac{c}{\sqrt{2}}$, wo c diejenige (von Weber in seinen electromagnetischen Mafsbestimmungen eingeführte) Geschwindigkeit bedeutet, mit

(1) Wien. Acad. Ber. XXII, 3 und 395. — (2) Pogg. Ann. C. 193; Phil. Mag. [4] XIII, 393; nach einer Mittheilung Poggendorff's (Pogg. Ann. C, 351) ist W. Weber gleichzeitig mit Kirchhoff zu denselben Resultaten gelangt.

Die Gesetze der Fortpflanzung der Electricität.

welcher zwei Electricitätstheile sich gegeneinander bewegen müssen, wenn sie keinen Druck aufeinander ausüben sollen. Kohlrausch und Weber (1) bestimmten c = 439450 Millionen Millimeter; es ergiebt sich daher die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der electrischen Welle = 41950 Meilen, so gut wie gleich mit der Geschwindigkeit des Lichtes im leeren Raume, unabhängig von dem Querschnitt und der Leitungsfähigkeit des Drahtes, sowie von der Dichtigkeit der Electricität.

Ueberhaupt geben die Gleichungen, zu welchen Kirchhoff für diesen Fall gelangte, nämlich

$$\varepsilon = a + \frac{1}{2} e^{-ht} \left\{ f\left(s + \frac{c}{\sqrt{2}} t\right) + f\left(s - \frac{c}{\sqrt{2}} t\right) - 2a \right\}$$

$$i = - \frac{c}{4\sqrt{2}} e^{-ht} \left\{ f\left(s + \frac{c}{\sqrt{2}} t\right) - f\left(s - \frac{c}{\sqrt{2}} t\right) \right\},$$

worin ε die Electricitätsmenge in der Drahtlänge s, i die Stromintensität am Endpunkt von s, a die freie Electricität, r den Totalwiderstand in dem ganzen Draht von der Länge t und dem Querschnittsradius α, t die Zeit bezeichnet und $h = \frac{c^2 r}{32 l (\log l - \log \alpha)}$ ist, eine vollständige Analogie zwischen der Fortpflanzung der Electricität in einem Drahte und der Fortpflanzung einer Welle in einer gespannten Saite oder in einem longitudinal schwingenden elastischen Stabe zu erkennen. Wenn die Gesammtmenge der freien Electricität in dem Drahte gleich Null ist, so zerfällt die strömende Electricität in zwei gleich starke Wellen, welche in entgegengesetzter Richtung den Draht durchlaufen. Die Abnahme der Dichtigkeit der Electricität, welche proportional e^{-ht} erfolgt, ist eine im Vergleich zur Geschwindigkeit der Wellen sehr langsame, obschon im Vergleich mit den Geschwindigkeiten, welche unserer Anschauung zugänglich sind, sehr rasche.

(1) Electrodynamische Maſsbestimmungen, in den Abhandlungen der königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften V, 264.

Die Gesetze der Fortpflanzung der Electricität.

Ist der Draht nicht ein in sich zurücklaufender und ist das eine Ende desselben isolirt, so mufs an diesem immer $i = o$ sein. Ist dieses Ende dagegen mit der Erde in Verbindung gesetzt, so mufs hier das Potential V der freien Electricität, also auch ε für alle Werthe von t verschwinden. An einem Ende findet immer eine Reflexion der electrischen Welle statt, welche dahin gelangt. Ist das Ende mit der Erde in Verbindung, so ist mit der Reflexion eine Umkehrung der Welle verbunden, es kehrt negative Electricität zurück, wenn positive dahin ging; an einem isolirten Ende findet keine Umkehrung statt.

Kirchhoff betrachtet als Anhang zu diesem ersten Falle noch die Bewegung der Electricität in einem Schliefsungsdrahte einer galvanischen Kette, bevor der Strom ein stationärer geworden ist. Er setzt voraus, dafs der Widerstand der Kette unendlich klein gegen denjenigen des Schliefsungsdrahtes sei und dafs der eine Pol vollkommen zur Erde abgeleitet sei. Mit diesem soll der Anfang des Drahtes verbunden sein, mit dem anderen das Ende des Drahtes mit dem Beginn der Zeit t in Verbindung gesetzt werden. Aus dem Resultate der Analyse ergiebt sich, dafs in jedem Augenblick in dem Drahte ein Punkt existirt, in welchem die Stromintensität einen Sprung erleidet. Dieser Punkt liegt zur Zeit $t = o$ am Ende des Drahtes, schreitet von hier mit der Geschwindigkeit $\frac{c}{\sqrt{2}}$ gegen den Anfang vor und von da mit derselben Geschwindigkeit zurück u. s. f. In den beiden Abschnitten, in welche der Draht durch diese Sprungstelle getheilt wird, herrscht in allen Punkten gleiche Stromintensität; in dem Abschnitt vor jener Stelle, im Sinne der Bewegung gedacht, ist die Stromintensität immer gröfser, als im hinteren Abschnitte.

In einer zweiten Abhandlung (1), in welcher Kirchhoff das, was er für lineare Leiter bewiesen hatte, für die Be-

(1) Pogg. Ann. CII, 529.

wegung der Electricität in beliebig gestalteten Leitern verallgemeinert, behandelt er speciell noch den zweiten der oben erwähnten Fälle, nämlich denjenigen grofsen Widerstandes. Die Gleichungen, zu welchen er in diesem Falle gelangt, sind von derselben Form, wie diejenigen, welche die Fortpflanzung der geleiteten Wärme bestimmen, so dafs also in diesem Falle offenbar die Electricität sich in gleicher Weise fortpflanzt.

Kirchhoff weist noch darauf hin, dafs W. Thomson (1) gefunden habe, dafs die Electricität in unterseeischen Telegraphendrähten sich nach ähnlichen Gesetzen bewege, wie die geleitete Wärme; jedoch sei er zu diesem Schlusse unter der von ihm nicht bewiesenen Annahme gelangt, dafs die Induction keinen merklichen Einflufs ausübe, eine Annahme, deren Stichhaltigkeit sich aus Kirchhoff's Entwicklungen schon für einen einfachen Draht von genügender Länge, um so mehr aber für die unterseeisch gelegten Drähte ergiebt.

Electrische Vertheilung.

Die Frage, ob von den auf einem isolirten Leiter durch Vertheilung getrennten Electricitäten nur diejenige sichtbare Spannung und freie Wirkung nach Aufsen bethätige, welche mit der die Vertheilung hervorrufenden Electricität gleichartig sei, oder ob auch die ungleichartige und in dem Act der Vertheilung gebundene Electricität alle an freier Electricität wahrnehmbaren Eigenschaften beibehalte mit Ausnahme des freien Abflusses, dem die Anziehung der vertheilenden Electricität entgegenwirkt — ist, für Deutschland wenigstens, nach mannichfachen Discussionen bereits im Jahre 1838 durch Riefs (2) zum Abschlufs gebracht worden. Es ist bereits in einigen Jahrgängen dieser Berichte darauf hingewiesen worden, dafs von Melloni (3) das gewonnene Resultat, wonach der gebundenen Electricität die Wirksamkeit nach Aufsen keineswegs abgeht, noch-

(1) Phil. Mag. [4] II, 157. — (2) Pogg. Ann. XLIV, 624; ausführlicher Repertor. d. Physik II, 29. — (3) Jahresber. für 1854, 227.

Electrische Vertheilung.

mals in Zweifel gezogen worden ist, und dafs durch dieses Vermächtnifs des kurz darauf verstorbenen Melloni eine lebhafte wissenschaftliche Discussion zwischen italienischen Physikern hervorgerufen wurde, von welchen Volpicelli (1) und Nobile (2) auf Melloni's, Regnani (3) auf die entgegengesetzte Seite traten. Die Erörterungen ziehen sich durch das Jahr 1857 fort, wo Volpicelli (4) und Fabri (5) die Ansicht Melloni's vertheidigten, während Belli (6) ihre Stichhaltigkeit bestritt. Letzterer (7) macht am Schlusse seiner neuesten, im Jahre 1858 erschienenen Arbeit auf die bezüglichen Versuche von Riefs und dessen Werk über Reibungselectricität, als eine in Italien noch wenig bekannte Schrift aufmerksam, womit wohl ein Abschlufs der beregten Frage auch für die italienischen Physiker herbeigeführt werden dürfte. Auf die citirten Arbeiten hier näher einzugehen, halten wir nicht für erforderlich, nicht als ob dieselben nicht eine Fülle sinnreicher Versuche enthielten und die Abhandlungen des darin dargelegten experimentellen Scharfsinns wegen nicht höchst lesenswerth wären, sondern weil neue Resultate für die Electricitätslehre daraus nicht hervorgegangen sind.

Electrostatische Induction.

T. Armellini (8) schichtete auf eine Glasplatte eine Anzahl Papierscheibchen übereinander und rieb das oberste Scheibchen, indem er es mit isolirender Handhabe festhielt, mit Gummi elasticum, wodurch es positiv electrisch wurde. Er untersuchte dann den electrischen Zustand der darunter gelegenen Scheibchen und fand eine fast regelmäfsige Folge von Zeichenwechseln entweder von einem Scheibchen zum andern, oder von je einem Paar von Scheibchen zum fol-

(1) Jahresber. für 1855, 216. — (2) Jahresber. für 1856, 210. — (3) Ebendaselbst. — (4) Cimento V, 249; Atti dell' Academia Pontificia de Nuovi Lincei, X, 280; Compt. rend. XLIV, 917; Arch. ph. nat. XXXV, 30. — (5) Cimento V, 361; Atti dell' Academia Pontificia de Nuovi Lincei X, 331. — (6) Cimento V, 153, VII, (1858) 97. — (7) Cimento VII, 109. — (8) Cimento V, 174.

genden Paare. Bezüglich des Details verweisen wir auf die Abhandlung.

Statische und dynamische Induction.

J. M. Seguin (1) hat einige Versuche beschrieben, welche zum Zweck haben, die Verwandtschaft zwischen electrostatischer und electrodynamischer Induction hervortreten zu lassen. Wir gehen auf die Beschreibung dieser Versuche, welche nichts Neues enthalten, nicht näher ein.

Ladungsströme und electrostatische Induction.

Ausgehend von der in einer früheren Untersuchung (2) constatirten Thatsache, dafs ein unterirdischer gut isolirter Telegraphendraht, wenn man ihn mit dem freien Pole einer zur Erde abgeleiteten galvanischen Kette in leitende Verbindung setzt, eine Ladung annimmt, welche sich in einem kräftigen Strom von kurzer Dauer in denselben ergiefst, hat W. Siemens (3) nach Mitteln gesucht, die Gesetzmäfsigkeiten, welche bei der Ladung solcher, von ihm sogenannter »Flaschendrähte« (4) und anderer isolirter Leiter herrschen, zu ermitteln. Die bei dieser Gelegenheit gemachten Erfahrungen haben den genannten Forscher weit über das anfänglich gesteckte Ziel hinaus und zu dem Bekenntnifs geführt, dafs er zur Erklärung der electrischen Ladungs- und Vertheilungsphänomene der Faraday'schen Theorie der Molecularinduction vor der seither fast allgemein angenommenen Erklärungsweise aus der in die Ferne wirkenden Anziehung und Abstofsung der beiden Electricitäten den Vorzug zu geben sich genöthigt sehe.

Siemens wandte die auch schon von Guillemin (5) benutzte Methode an, eine continuirliche Reihe von Ladungs-

(1) Compt. rend. XLIV, 1315; Instit. 1857, 221; im Ausz. Arch. phys. nat. XXXV, 216; vgl. bezüglich früherer zu gleichem Zwecke angestellter Versuche Seguin's Compt. rend. XLI, Nr. 25. — (2) Pogg. Ann. LXXIX, 481; Ann. ch. phys. [3] XXIX, 385. — (3) Pogg. Ann. CII, 66; im Ausz. Arch. ph. nat. I, 155 (nouvelle période). — (4) Der Draht bildet die innere Belegung, die an der Oberfläche sich ansammelnde Feuchtigkeit vertritt die äufsere Belegung der den Draht umschliefsenden isolirenden Hülle. — (5) Compt. rend. XXIX, 521; Pogg. Ann. LXXIX, 333.

oder Entladungsströmen durch ein empfindliches Galvanometer zu leiten, und zur Commutation, welche hierbei erforderlich ist, bediente er sich des bei seinen Zeigertelegraphen angewendeten, nach Neef'schem Princip construirten, selbstthätigen Stromunterbrechers, welcher mit drei Daniell'schen Elementen in Bewegung gesetzt, 60,2 Oscillationen in der Secunde machte. Als Mefsinstrument diente eine genaue Sinusbussole, an welcher noch $^1/_5$ Grad abgelesen werden konnte. Da sich gezeigt hatte, dafs bei sehr starken Batterieen und wenig umfänglichen Ladungsapparaten die Ablenkungen nicht die nämlichen blieben, wenn beträchtliche Widerstände eingeschaltet wurden, da diefs also eine, wenn auch nur vorübergehende Aenderung im magnetischen Zustande der Galvanometernadel anzeigte, sicherte sich Siemens gegen derartige Störungen der Messungen dadurch, dafs er einen Widerstand von 99 Meilen (auf Eisendraht von 2 engl. Linien Dicke reducirt) und aufserdem noch die Belegungen einer Batterie von 9 Leydener Flaschen oder eines anderen Ansammlungsapparates von beträchtlicher Capacität einschaltete. Der Sinus des Ablenkungswinkels war, wie Siemens bemerkt, unter diesen Umständen proportional der Menge Electricität, welche in der Zeiteinheit durch das Galvanometer ging, mithin bei constantem Gange der electromagnetischen Wippe auch proportional der Gröfse jeder einzelnen Ladung oder Entladung, je nach der Anordnung des Stromkreises.

Ladungsströme und electrostatische Induction.

Bei Versuchen mit einem Condensator aus einem $^1/_{10}{}^{mm}$ dicken Glimmerblatte von etwa 1 Quadratdecimeter Fläche, beiderseits mit Stanniol belegt, die untere Belegung auf isolirter Unterlage und mit der Zunge der Wippe leitend verbunden, die obere Belegung durch einen isolirten Draht mit der Batterie und dem Galvanometer der Art in leitender Verbindung, dafs die Berührungsstelle sich beliebig verschieben liefs, ergab sich: 1) die Ladung eines Condensators oder die Quantität der auf seinen Flächen angesammelten Electricität ist proportional der electromotorischen Kraft der

Ladungsströme und electrostatische Induction.

Kette. 2) Sie ist unabhängig von dem Widerstand der Zuleitungsdrähte und unabhängig von der Berührungsstelle des Drahtes auf der Condensatorbelegung. 3) Sie wird durch ableitende Berührung eines Batteriepols oder einer der beiden Belegungen nicht geändert.

Aus Nr. 2 darf man nicht schliefsen, dafs die Ablenkung der Nadel unabhängig von der Beschaffenheit derjenigen Leitungsdrähte wäre, welche von der Batterie zur Wippe und zum Ansammlungsapparate führen, insofern dieselben in der That einen Bestandtheil des letzteren Apparates bilden und ihren Ladungsstrom gleichfalls durch das Galvanometer senden.

Bei der Ladung einer Anzahl Leydener Flaschen anstatt des obenerwähnten Condensators ergab sich, dafs die Ladungsmengen sich wie die Producte aus der electromotorischen Kraft der Kette mit der Anzahl der Flaschen verhielten, gleichgültig, in welcher Anordnung diese letzteren aufgestellt waren.

Weiter fand Siemens, indem er nach und nach die Dicke der die beiden Condensatorbelegungen trennenden isolirenden Schichte vermehrte, entweder durch Einschieben von Glasplatten oder von Guttaperchaplatten, dafs die Ladungen sich dieser Dicke umgekehrt verhielten. Ein kleiner Ueberschufs bei dickerer Schichte würde, bemerkt Siemens, sich erklären, wenn man mit Faraday eine electrostatische Molecularinduction in krummen Linien zwischen den Kanten der Belegungen annähme.

Zunächst untersuchte nun Siemens den Einflufs der die isolirende Schichte bildenden Substanz, und zwar unter Umständen, unter welchen das Eindringen der Electricität, welches wie bekannt auch bei sehr gut isolirenden Substanzen immer in gewissem Mafse stattfindet, keinen Einflufs auf die electrische Vertheilung äufsern konnte. Zwei Messingplatten wurden in einem gewissen Abstande einander gegenübergestellt und unter der Glocke der Luftpumpe der Zwischenraum der Reihe nach mit verschiedenen Gasen

Ladungsströme und electrostatische Induction.

ausgefüllt. Es zeigten Gase jeder Art und Dichtigkeit gleiches Vertheilungsvermögen. Durch Ausgiefsen des Zwischenraumes mit geschmolzenem Stearin oder Schwefel ergab sich das Verhältnifs der Vertheilungscoëfficienten dieser Substanzen wie 78 : 290.

Höchst auffallend war die scheinbare Vergröfserung der Ladungsströme, wenn isolirende Scheiben von Glas oder Guttapercha erwärmt wurden. Hier mifst das Galvanometer neben den eigentlichen Ladungsströmen auch den durch die Glas- oder Guttaperchaschichten, welche bei steigender Temperatur immer bessere Leiter werden, gehenden Strom.

Siemens hält es für wahrscheinlich, dafs alle diejenigen electrolytischen starren Körper, welche im geschmolzenen Zustand die Electricität leiten, ihre Isolirungsfähigkeit schon im starren Zustande um so mehr verlieren, je näher sie dem Schmelzpunkte kommen.

Eine Leydener Flasche aus zwei ineinandergesetzten Glascylindern, welche einen concentrischen Zwischenraum von 15^{mm} Dicke zwischen sich liefsen, nahm eine beträchtlich gröfsere Ladung an, wenn dieser Zwischenraum mit einer Guttapercha- oder Cautschoukschichte ausgefüllt wurde, als wenn er nur Luft enthielt. Siemens ist der Meinung, dafs dieser Versuch, da die von den Belegungen in das Glas einsickernde Electricität unmöglich die dicken Glasschichten ganz habe durchdringen können, kaum eine andere Wahl lasse, als die Faraday'sche Hypothese der Molecularinduction zu adoptiren. Um zu prüfen, ob neben dieser Art der Induction noch die seither angenommene Vertheilung in die Ferne wirksam sei, schichtete Siemens 5 Glasplatten, deren jede mit einer Belegung versehen war, aufeinander und erhielt die gleiche Ablenkung, mochte er nun die erste, oder die zweite, dritte, vierte oder fünfte Belegung mit der Zunge der Wippe verbinden.

Nach dem Vorhergehenden ist die Quantität Q der Electricität, welche ein aus zwei parallel gegenüberstehen-

Ladungsströme und electrostatische Induction.

den ebenen Platten von gleicher Gröſse gebildeter Ansammlungsapparat aufnimmt, direct proportional der electromotorischen Kraft E der Batterie, der Gröſse F der Platten, und einer von der Substanz der isolirenden Schichte abhängenden Constanten k (dem Vertheilungscoëfficienten), dagegen umgekehrt proportional der Dicke d jener Schichte, so daſs

$$Q = \frac{E \cdot F \cdot k}{d},$$

wobei entweder d gegen F klein zu denken ist, oder eine Correction zur Compensation der Vertheilung in krummen Linien zwischen den Kanten der Belegungen anzubringen ist. — Dächte man sich unter k das Maſs der Leitungsfähigkeit der isolirenden Substanz, so wäre Q die Intensität eines Stromes, welcher im Querschnitt F die Länge d zu durchlaufen hätte. Man könne sich daher, bemerkt Siemens, die Ladung als durch einen Strom von sehr kurzer Dauer durch die Masse des Isolators hindurch vorstellen, und der obigen Gleichung die Form $Q = \frac{E}{V}$ geben, wo $V = \frac{d}{F k}$ der »Vertheilungswiderstand« zu nennen wäre. — Der Raum gestattet nicht, die Versuchsreihen zu erörtern, welche Siemens als Beweise der allgemeinen Giltigkeit der soeben aufgestellten Relation dienten und welche mit Ladungsströmen von Cascadenbatterieen von Collectorplatten, Kleist'schen Flaschen und Flaschendrähten angestellt wurden.

Unterseeische Doppeldrähte in gemeinschaftlicher Guttaperchahülle, in welchen der Ladungsstrom hin- und zurückging, zeigten nicht, wie Siemens wegen des entgegengesetzt electrischen Zustandes der beiden Drahthälften erwartet hatte, eine theilweise Compensirung ihres inducirenden Einflusses auf die Guttaperchahülle, also eine verhältniſsmäſsige Abnahme der Ladung, sondern sogar eine geringe Zunahme derselben.

Ladungsströme und electrostatische Induction.

Auch völlig isolirte oberirdische Telegraphenlinien werden durch die galvanische Batterie geladen. Siemens hat die »Flaschencapacität« solcher Drähte mittelst der oben angeführten Versuchsmethode, also mittelst der Ablenkungen der Galvanometernadel, verglichen mit der Capacität belegter Glastafeln von bestimmter Dicke und Gröfse; ja es gelang ihm sogar, durch die Gröfse des Entladungsstromes den Ort zu bestimmen, an welchem die oberirdische Leitung zerrissen war. Auch macht Siemens auf den Einflufs aufmerksam, welchen die Flaschenladung frei ausgespannter Telegraphendrähte auf die Resultate der an solchen Drähten gemachten Geschwindigkeitsmessungen der Electricität äufsern mufsten, da die Verzögerung des Stromes in Flaschendrähten im *quadratischen* Verhältnifs der Länge stehe; indem sowohl die Quantität der in statische Anordnung übergehenden Electricität, als auch der mittlere zu überwindende Widerstand im einfachen Verhältnifs der Länge wachse. Die beträchtlichen Verschiedenheiten in den Zahlenangaben für die Geschwindigkeit der Electricität haben nach Siemens wahrscheinlich keinen anderen Grund, als jenen Einflufs der Ladung.

Ein folgender Theil von Siemens Untersuchung ist vorzugsweise bestimmt, experimentelle Belege für die Richtigkeit der von Faraday aufgestellten Ansicht zu bieten, dafs die auf isolirten Conductoren sich ansammelnde sogenannte freie Electricität gar nicht von der gebundenen Electricität verschieden sei, nur dafs für erstere die Zimmerwände die zweite Belegung, die zwischen ihnen und dem Conductor befindliche Luft die isolirende Schicht bilde. Im Verlauf seiner hierauf bezüglichen Betrachtungen gelangt Siemens zu dem Satze, dafs die Electricitätsmengen auf zwei Kugelconductoren sich nicht wie die Oberflächen verhalten, vielmehr das Verhältnifs der Dichten durch die Gleichung

$$d : d' = \frac{1}{(R - r)\, r} : \frac{1}{(R - r')\, r'}$$

oder wenn R sehr grofs gegen r und r' ist, durch die Gleichung :

$$d : d' = \frac{1}{r} : \frac{1}{r'}$$

ausgedrückt sei.

Schliefslich erörtert Siemens ausführlicher, wie bei der Annahme, dafs die electrostatische Induction oder Vertheilung ausschliefslich eine Molecularwirkung sei, man zu dem Schlusse geführt werde, dafs die Anziehung und Abstofsung nicht eine Eigenschaft der electrischen Fluida, sondern der electrisirten Materie sei; dafs die Dichtigkeit oder die Electricitätsmenge der Flächeneinheit der *Stromstärke*, nicht der electromotorischen Kraft des Ohm'schen Gesetzes entspreche. Er erläutert, wie sich hiermit die Erfahrung vereinigen läfst, dafs die Schlagweite im Verhältnifs der Dichtigkeit der Electricität steht.

Electrische Vertheilung und Ladungsmengen.

Snow Harris (1) hat umfangreiche Abhandlungen veröffentlicht über electrische Vertheilung und über die Electricitätsmengen, welche zur Ladung von Leitern verschiedener Form und Gröfse bis zu einem gleichen Spannungsgrade erforderlich sind.

Bei der theoretischen Erörterung der Vertheilungserscheinungen legt Snow Harris, abweichend von der jetzt allgemein üblichen Ausdrucksweise, die Annahme nur Eines electrischen Fluidums zu Grunde. Das zahlreiche Detail der Versuche enthält zum gröfsten Theil nur Bekanntes. Wir heben nur den folgenden Versuch heraus. Snow Harris bemerkt, dafs ein Probescheibchen, mit welchem man die innere Fläche einer isolirten Metall-Hohlkugel berühre, keine Ladung annehme, wie dies Coulomb und andere Beobachter vor ihm gefunden hätten. Allein es sei dies an sich kein Beweis, dafs die Electricität sich vollständig auf die Aufsenfläche der Kugel begeben habe.

(1) Phil. Mag. [4] XIII, 204, XIV, 81 und 176.

Electrische Vertheilung und Ladungsmengen.

Wenn man eine isolirte Glashohlkugel mit kurzem gefirnifstem Halse isolirt aufhänge, sie mit trockenem Quecksilber fülle und mit eben solchem umgebe; wenn man alsdann dem inneren Quecksilber electrische Ladung zuführe, während das äufsere mit der Erde in Verbindung stehe; wenn man endlich das äufsere und innere Quecksilber mittelst Heber wieder entferne und nun die Innenfläche der Glaskugel mit einer isolirten Ladungskugel berühre, so nehme diese keine Electricität auf, ungeachtet die Innenfläche der Glashohlkugel von Electricität strotze, wie schon aus Franklin's berühmtem Experiment mit der Flasche mit beweglichen Belegungen folge, aber auch direct mit dem Electrometer nachgewiesen werden könne. Der Erfolg dieses im Wesentlichen durchaus nicht neuen Versuches erklärt sich übrigens genügend aus der Eigenschaft des Glases als Nichtleiter. Für das obenerwähnte, an der Metallhohlkugel angestellte Experiment bleibt die richtige Erklärung doch wohl die, dafs an der Innenfläche einer solchen Kugel sich keine Electricität befindet, welche auf das Probescheibchen übergehen könnte.

Zur Vergleichung der Ladungsmengen verschiedener Leiter geschah die Abmessung mittelst isolirter Kugeln und Scheibchen, welche zur Uebertragung der Electricität von einer geladenen Flasche auf die verschiedenen Leiter dienten. Da übrigens die Art des Verfahrens, namentlich bei Bestimmung des Spannungsgrades, nicht hinlänglich beschrieben ist, so kann man ein Urtheil über die Zuverlässigkeit der von Snow Harris erhaltenen Resultate nicht gewinnen. Wir verzichten defshalb auf die Mittheilung dieser Resultate, welche zudem mit den Ergebnissen der Untersuchungen Coulomb's und Anderer (vgl. auch S. 208) nicht übereinstimmen.

Die Bemerkungen über electrische Anziehung, welche Snow Harris noch zufügt, enthalten, soweit sie als gegründet gelten können, nichts, was aus den länger bekann-

ten Sätzen der Theorie und der Erfahrung sich nicht ableiten liefse.

Electricitätserregung.

E. Foote (1) will gefunden haben, dafs allein durch Verdichtung oder Verdünnung der Luft in einem Luftpumpencylinder genügende Mengen von Electricität entbunden werden, um die Goldblättchen eines mit Condensator versehenen Electroscops zur deutlichen Divergenz zu bringen. Es ist nicht ersichtlich, ob die durch Reibung entbundene Electricität nicht wesentlich zu dem erhaltenen Beobachtungsresultate beitrug.

Hohlkugeln als Conductoren.

Chr. Bergeat (2) empfiehlt zu Conductoren hohle Glaskugeln, welche innen mit Metallbelegung versehen sind, da bei diesen die Zerstreuung der Electricität in die umgebende Luft geringer, und der Nachtheil, welchen der die gewöhnlichen Conductoren bedeckende Staub bringe, vermieden sei. Unter Anwendung solcher kugelförmiger Conductoren von 37 Centimeter Durchmesser, welche an Seidefäden über dem Sauger aufgehängt waren, und unter gleichzeitiger Anwendung eines sehr einfachen Ladungsapparates, bestehend aus zwei mit ihrer äufsern Bodenfläche sich berührenden Bechergläsern, deren innere Bodenflächen mit Stanniolscheiben von 10 Centimeter Durchmesser belegt waren, giebt Bergeat an, mittelst einer Scheibenelectrisirmaschine, deren Scheibe 56 Centimetern Durchmesser und deren Reibkissen 12 Centimeter Breite hatte, Funken von 3 Decimeter Schlagweite erhalten zu haben.

Sinuselectrometer.

Bekanntlich beobachtet man mit dem Peltier'schen, von Kohlrausch (3) verbesserten Sinuselectrometer so, dafs man bei jeder Ladung einerlei Winkelöffnung zwischen der electrisirten Nadel und dem gleichfalls geladenen metallischen Balken herbeiführt. Um die Beobachtungen an verschiedenen Instrumenten mit einander vergleichbar

(1) Sill. Am. J. [2] XXIV, 386; Phil. Mag. [4] XV, 239; Instit. 1858, 131. — (2) Dingl. pol. J. CXLIV, 435 aus Böttger's polytechn. Notizblatt 1857, Nr. 10. — (3) Jahresber. für 1853, 262.

zu machen, dient der von Kohlrausch bewiesene Satz, wonach, wenn bei einem Instrument bei der Winkelöffnung α die Ablenkung φ, bei einer Winkelöffnung α' die Ablenkung φ' beobachtet wurde, gleiche Ladungsmengen in beiden Fällen vorausgesetzt, der Quotient aus den Quadratwurzeln von sin φ und sin φ' eine constante Gröfse ist. M. Benedikt (1) giebt nun an, dafs bei seinen Versuchen diese Constanz sich nicht bewährt, und dieser Umstand bei ihm die Ueberzeugung befestigt habe, dafs eine Influenzirung des magnetischen Zustandes der Nadel durch die electrische Vertheilung stattfinde.

Ein Springbrunnen als Electroscop.

A. Fuchs (2) beobachtete das Verhalten eines kleinen Springbrunnens innerhalb einer electrischen Atmosphäre. Der Strahl stieg unter einem Drucke von 26 Zoll zu einer Höhe von 12 Zoll und löste sich in zahlreiche Tropfen auf, welche in Parabeln niederfielen. Brachte man aber ein electrisirtes Glasrohr in 4 bis 5 Schritte Abstand, so hörte alles Tropfenwerfen auf, der Strahl stieg in einer ungetheilten Säule in die Höhe. Hielt man das electrisirte Rohr ganz dicht an den Strahl, so stob er in feinen Tröpfchen auseinander. Ein solcher feiner Springbrunnen, bemerkt Fuchs, sei, bei feuchter Luft wenigstens, ein empfindlicheres Electroscop, als das Goldblatt.

Electrische Hauchbilder.

Grove (3) hat einige neue Winke bezüglich der Erzeugung electrischer Hauchbilder auf Glasflächen, sowie bezüglich ihrer Fixirung durch Aetzen mittelst Flufssäure oder durch Nehmen photographischer Abdrücke mitgetheilt.

Desgleichen sind von Morren (4) detaillirte Vorschriften gegeben worden, welche das Gelingen electrischer Hauchbilder sichern sollen. Insbesondere macht Morren

(1) Wien. Acad. Ber. XXIII, 148; Anzeige Instit. 1857, 161. — (2) Pogg. Ann. CII, 633 aus den Verhandlungen des Vereins der Naturkunde zu Prefsburg, Jahrg. I, Sitzungsberichte, S. 79. — (3) Phil. Mag. [4] XIII, 68; Pogg. Ann. C, 345; Dingl. pol. J. CXLIV, 352; Arch. ph. nat. XXXIV, 237; Cimento V, 191. — (4) Compt. rend. XLIV, 349; Dingl. pol. J. CXLIV, 356.

auf die Rolle aufmerksam, welche bei der Darstellung solcher Bilder die (wahrscheinlich organische) Substanz spiele, mit welcher sich jeder der Luft ausgesetzte Körper von selbst überziehe. Nehme man diesen Ueberzug durch Putzen mit Tripel, Bimsstein u. s. w. von den abzubildenden Medaillen weg, so gelinge die Darstellung niemals in der gewünschten Vollkommenheit.

Von Volpicelli (1) sind Versuche beschrieben worden, bei welchen er electrische Hauchbilder nicht durch electrische Entladung, sondern allein schon durch electrische Vertheilung (electrostatische Induction) hervorrief. Die Methode scheint indessen der Art gewesen zu sein, dafs auch ohne alle Anwendung von Electricität Hauchbilder entstanden sein würden.

Messung der atmosphärischen Electricität.

Die Messungen der atmosphärischen Electricität sind von Hankel (2) auf einen höheren Grad der Vollkommenheit gebracht worden, und namentlich war dieser Physiker bemüht, sich die nöthigen experimentellen Daten zu verschaffen, um einestheils die Messungen mit dem Goldblattelectrometer vergleichbar zu machen und anderntheils die Anzeigen desselben auf absolutes Mafs zurückzuführen.

Das angewendete Electrometer war das Bohnenberger'sche, nur mit dem Unterschiede, dafs die trockene Säule, welche zur Ladung der zu beiden Seiten des Goldblatts angebrachten Polscheiben dient, durch eine nasse, aus sehr kleinen Elementen von Kupfer, Zink und Wasser bestehende Säule ersetzt war, und diefs zwar darum, weil eine solche nasse Säule, nachdem die Metalle blank gescheuert wurden und sie in der Mitte zur Erde abgeleitet

(1) Cimento V, 176; Arch. ph. nat. XXXIV, 329 aus Atti dell' Academia de Nuovi Lincei 1857, Feb. — (2) Electrische Untersuchungen. Erste Abhandlung: Ueber die Messung der atmosph. Electricität nach absolutem Mafse. Aus den Abhandl. der mathem.-physischen Klasse der k. sächsischen Gesellsch. der Wissenschaften; im Ausz. Pogg. Ann. CIII, 209.

ist, einige Zeit lang eine constante Spannung an den Polen giebt, während die trockene Säule sich mit wechseln- der Temperatur sehr variabel erwies. Mittelst eines Mikroscopes wurden die doppelten Werthe des Ausschlagwinkels abgelesen, indem mittelst eines Commutators die Pole gewechselt werden konnten. Mit der Intensität der dem Goldblättchen mitgetheilten Electricität wächst bei constanter Spannung der Polscheiben anfänglich auch der Ausschlagwinkel sehr nahe proportional. Indem Hankel die Intensität an den Polen einer Säule von 2n Elementen mit derjenigen, welche n Elemente derselben Säule gaben, verglich, gelangte er zu der an solchen Ausschlägen, bei welchen die Proportionalität nicht mehr stattfindet, anzubringenden Correction.

Messung der atmosphärischen Electricität.

Uebrigens waren die Ausschläge des Goldblättchens der auf den Polscheiben herrschenden Spannung proportional. Um auch Beobachtungen vergleichbar zu machen, welche durch solche Zeiträume getrennt waren, dafs man die Spannung in den Polscheiben nicht als constant ansehen konnte, war nur erforderlich, die Electricität von dem positiven oder dem negativen Pole der in der Mitte abgeleiteten Säule aufser zu den Polscheiben, auch noch zum Goldblatt zu leiten. Die Quadratwurzeln der Ausschläge gaben in diesem Falle das Mafs der in den Polscheiben herrschenden Spannung und somit den Reductionscoëfficienten, mittelst dessen die Beobachtung auf eine bestimmte Spannung reducirt werden konnte.

Diese vorläufige Bestimmung wurde jedesmal gemacht, während das Electrometer sammt den auf dasselbe geschraubten cylindrischen Conductoren mit einer gegen die Induction der Luftelectricität schützenden Blechhülle umgeben war; sodann folgte die Beobachtung des Ausschlags unter der Einwirkung dieser Induction.

Um Beobachtungen mit verschieden langen Conductoren vergleichbar zu machen, müssen mit denselben an verschiedenen Electrometern gleichzeitige Bestimmungen ge-

Messung der atmosphärischen Electricität.

macht werden, indem die Luftelectricität, wie sich Hankel mit seinen exacteren Mitteln der Messung überzeugte, so äufserst variabel ist, dafs sie selbst nicht für die Zeit, welche zum Abschrauben eines Conductors und zum Aufschrauben eines andern erfordert wird, als constant gelten kann. Folgendes sind die Mittel aus je 5 rasch nacheinander gemachten Beobachtungen, bei welchen aber die 6 einzelnen Reihen der Zeit nach um 1 bis 2 Minuten von einander abstanden:

1.	2.	3.	4.	5.	6.
7,1	5,0	3,8	5,1	5,8	5,1

Diese auffallenden Schwankungen waren bedingt durch die Nähe von Fabrikschornsteinen, deren Rauchsäulen je nach dem Schwanken des Windes ihre Lage etwas änderten. An Orten, welche gegen derartige Störungen geschützt sind und an vollkommen wolkenfreien Tagen sind die Veränderungen der Luftelectricität geringer.

Was nun die Zurückführung der auf die angegebene Art vergleichbar gemachten Ablesungen am Goldblattelectrometer auf absolutes Mafs betrifft, so gestattet uns leider der Raum nicht, ausführlicher den Erörterungen und mathematischen Entwickelungen Hankel's zu folgen und wir können nur im Allgemeinen den Gedankengang angeben.

Als Einheit der Electricitätsmenge ist, wie üblich, die Menge angenommen, welche auf eine gleiche Menge in der Einheit der Entfernung eine Abstofsung ausübt, welche einem Milligramm Masse in einer Secunde eine Beschleunigung von 1 Millimeter ertheilen würde. Es wurden alle Ablesungen des Electrometers ersetzt durch Angabe der Electricitätsmenge, welche in 1 Meter Abstand auf den Conductor des Electrometers eine solche Induction ausüben würde, wie sie erfordert würde, um den beobachteten Ausschlag des Goldblatts zu bewirken. Um aber diese Reduction zu ermöglichen, mufste eine Drehwage in colossalen Dimensionen erbaut, es mufsten aus den Gesetzen der electrischen

Vertheilung die Electricitätsmengen abgeleitet werden, welche dem Arm der Drehwage einen gewissen Ablenkungswinkel zu geben fähig waren; es mufste sodann mit Hülfe dieser Drehwage die Electricitätsmenge auf einer Messingkugel (von 117^{mm},91 Durchmesser) bestimmt werden, welche andererseits, über dem Conductor des Electrometers aufgehängt, durch ihre Induction Ausschläge hervorbrachte, welche mit Sorgfalt gemessen wurden. Es war nun möglich, zu finden, welche Electricitätsmenge in 1 Meter Abstand eine gleichstarke Induction ausgeübt haben würde, und die Zahl, welche diese Menge ausdrückt, giebt Hankel als Mafs der atmosphärischen Electricität, welche einen gleichen Ausschlag des Goldblatts (bei gleichem Zustand des Electrometers oder nach Reduction mit dem oben erwähnten Coëfficienten) bewirkt.

Electrischer Zustand der Luft.

E. Loomis (1) hat eine Beschreibung einer Anzahl electrischer Erscheinungen mitgetheilt, welche sich in gewissen Gegenden der Vereinigten Staaten dem Beobachter häufig darbieten und welche Loomis aus der in jenen Gegenden vorzugsweise reichlichen Luftelectricität erklärt. Viele derselben scheinen übrigens nur Belege für die in gewissen Jahreszeiten sehr grofse Trockenheit der Luft in den Vereinigten Staaten zu sein, und die Annahme von grofsen, in der Luft selbst angehäuften Electricitätsmengen nicht zu erfordern, wie von J. Schneider (2) näher ausgeführt worden ist.

Von Wartmann (3) ist ein Bericht über atmosphärische Erscheinungen gegeben worden, welche nach ihm eine Folge der durch die grofse Hitze und Trockenheit des Sommers von 1857 angehäuften Luftelectricität waren.

Dauernde Erscheinung eines Blitzes.

Faraday (4) hat beobachtet, dafs ein Blitz einige Zeit sichtbar blieb, und diefs zwar auch ungeachtet einer

(1) Instit. 1857, 325; Pogg. Ann. C, 599. — (2) Pogg. Ann. CI, 309. — (3) Instit. 1857, 431. — (4) Phil. Mag. [4] XIII, 506.

Hin- und Herbewegung der Augen, so dafs also nicht etwa die Dauer des Netzhauteindruckes die Ursache der Erscheinung sein konnte.

Nachrichten über merkwürdige Blitzschläge sind von Plieninger (1) und R. König-Warthausen (2) mitgetheilt worden.

Stellung des Aluminiums in der Volta'schen Reihe.

H. Buff (3) hat die Ergebnisse einer Untersuchung Wheatstone's (4) über die Stellung des Aluminiums in der Volta'schen Spannungsreihe einer neuen Prüfung unterzogen, und sich überzeugt, dafs die scheinbare Veränderlichkeit in jener Stellung, je nach der Natur der Flüssigkeit, sich durch Polarisationswirkungen erklärt, ähnlich denjenigen, welche die sogenannte Passivität des Eisens bewirken. In Salpetersäure eingetaucht wird das Aluminium mindestens eben so passiv, wie das Eisen; daher in der Kette: Metall, Schwefelsäure, Salpetersäure, Metall, das Aluminium einen stärkeren Strom giebt, als das Eisen, einen Strom aber von geringerer Beständigkeit, weil das in die Schwefelsäure tauchende Aluminium sich alsbald mit einer Schicht Silicium bedeckt. In alkalischen Lösungen wird das Aluminium niemals passiv und die Kette : Aluminium, kaustisches Kali, Salpetersäure, Aluminium, hat eine mindestens ebenso grofse electromotorische Kraft, als ein Bunsen'sches Paar, und eine stärkere, als man erhält, wenn man das in das Kali tauchende Aluminium durch Zink ersetzt.

In den genannten Ketten spielt das in die Salpetersäure tauchende Aluminium die Rolle des negativen Metalls. Der Strom behält seine Richtung bei, wenn man das in die Schwefelsäure tauchende Aluminium durch Zink, Zinn, Eisen, Kupfer, oder selbst durch Silber ersetzt. Nur Platin kehrt die Stromrichtung um.

(1) Württembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte, achter Jahrgang, Heft 3, Abtheilung 1, S. 382. — (2) Ebendaselbst, S. 387. — (3) Ann. Ch. Pharm. CII, 265; im Ausz. Ann. ch. phys. [3] LI, 505; Instit. 1858, 84; Arch. ph. nat. XXXVI, 57. — (4) Jahresber. für 1855, 222.

Das positive Verhalten des in Schwefelsäure oder gewöhnliches Wasser getauchten Aluminiums, gegenüber Eisen, Kupfer, Silber oder Platin, kann für einige Zeit aufgehoben werden, wenn man Aluminium anwendet, welches einige Zeit als positiver Pol gedient und sich dabei mit einer Schicht Sauerstoffgas bekleidet hat; in noch höherem Grade ist diefs bei Eintauchen in Salpetersäure der Fall. Buff glaubt, dafs das Aluminium, welches Wheatstone in Salpetersäure dem Platin gegenüber negativ fand, eine derartige Modification erfahren hatte, welche sich übrigens unter dem Einflufs umgekehrter Stromrichtung (durch Waschen oder in längerer Zeit auch von selbst) wieder verliert. Allein zugleich bekleidet sich das Aluminium mit einer Siliciumschicht, welche es stark negativ macht und zugleich schlecht leitet.

Galvanische Kette.

Dering (1) empfiehlt als erregende Flüssigkeit für das negative Element solcher Batterieen, in welchen man seither Salpetersäure anzuwenden pflegte, eine Lösung von Kali- oder Natronsalpeter in käuflicher Salzsäure; es falle dabei die schädliche Entwicklung von Dämpfen weg. — Ferner ersetzt er die platinirten Silberplatten durch Kupferplatten mit sehr dünnem Platinüberzug, welcher durch Eintauchen der gereinigten Kupferplatten in eine schwach angesäuerte Lösung von Zweifach-Chlorplatin dargestellt wird.

Chr. Bergeat (2) schlägt vor, zur Vermeidung des Leitungswiderstandes, welcher sich in der Zinkkohlenkette so leicht durch Verunreinigung, unvollkommenen Anschlufs u. s. w. zwischen dem Kohlencylinder und dem umschliefsenden Kupferring herstellt, letzteren, nachdem der Hals des Kohlencylinders vorher mit flüssigem Colophonium infiltrirt, durch galvanische Kupferablagerung zu bilden und

(1) Zeitschr. Math. Phys. II, 114. — (2) Dingl pol. J. CXLIV, 259 aus der Zeitschrift des deutsch-österreich. Telegraphenvereins, 1856, 257.

Galvanische Kette.

den so erzeugten Ring, welcher nicht dicker als ein Kartenblatt zu sein brauche, $^3/_4$ Zoll breit zu machen, $^1/_4$ Zoll breit vom oberen Rand des Kohlencylinders abstehen zu lassen und mit einem $^5/_4$ Zoll breiten Kautschoukstreifen zu umschliefsen, den Leitungsdraht aber an den Kupferring anzulöthen.

C. Kuhn (1) macht darauf aufmerksam, von welcher Wichtigkeit es zur Erzielung des Maximums der Stromstärke sei, dafs man ein richtiges Verhältnifs der eingetauchten Kupfer- und Zinkflächen bei der Daniell'schen Kette herstelle. Kuhn bedient sich daher anstatt der Zinkhohlcylinder vielmehr dünner Zinkstäbchen, deren eine ganze Reihe an eine Klammer befestigt werden kann, und bestimmt dann empirisch in jedem einzelnen Falle die vortheilhafteste Anzahl der Stäbchen. Da seine Versuche ihn gelehrt haben, dafs durch geeignete Erwärmung der Daniell'schen Kette die Stromstärke auf den anderthalbfachen Werth gebracht werden kann, welchen sie bei gewöhnlicher Temperatur hat, so ordnet Kuhn die Batterie so an, dafs jedes Element in ein mit warmem Wasser gefülltes Glas gesetzt wird, alle Gläser aber auf einer Eisenplatte stehen, welche die Decke eines Feuerraumes bildet, in welchen man etwa eine Spirituslampe setzt zur Erhaltung der vortheilhaftesten Temperatur.

Schlagdenhauffen und Freyfs (2) beobachteten, dafs, wenn in einer Zinkkupferkette aufser dem Zink auch das Kupfer auf einer Seite amalgamirt wurde, der Strom sich 4 Tage lang beinahe constant erhielt. Bei näherer Untersuchung gewannen sie noch die folgenden Resultate: 1) die Stromstärke eines gewöhnlichen Wollaston'schen Elementes nimmt sehr rasch ab, hauptsächlich wegen der Zunahme des Widerstandes. Die electromotorische Kraft ändert sich nur wenig. 2) Die Amalgamation des Zinks erhöht die Stärke und Beständigkeit des Stromes beträcht-

(1) Dingl. pol. J. CXLIV, 29. — (2) Compt. rend. XLV, 868; Instit. 1857, 405; ausführlich Ann. ch. phys. [3] LIII, 209.

lich. Die electromotorische Kraft steigt, der Widerstand ist geringer und bleibt sich etwa zwei Tage lang gleich, wächst aber in den beiden folgenden Tagen sehr rasch. 3) Amalgamirt man auch das Kupfer auf einer Seite, so wird die Stromstärke noch constanter, wiewohl absolut geringer. Vier und einen halben Tag blieb bei den Beobachtungen von Schlagdenhauffen und Freyfs der Strom constant, die beinahe völlige Lösung des Zinks machte fernere Beobachtungen unmöglich; 4) die Bunsen'schen Elemente sind ungeachtet der Amalgamirung des Zinks wenig constant, aber von gröfserer Kraft als die vorhergenannten Elemente. Die electromotorische Kraft bleibt sich ziemlich gleich, aber der Widerstand nimmt, nachdem er durch ein Minimum gegangen, sehr rasch zu. 5) In einem Daniell'schen Elemente, welches man durch Reduction des Kupfervitriols sich erschöpfen läfst, nimmt während der Reduction dieses Salzes die electromotorische Kraft sehr rasch ab, der Widerstand vermindert sich nur wenig, daher eine rasche Abnahme der Stromstärke.

G. Osann (1) hat der Bunsen'schen Kohlenzinkkette eine veränderte Einrichtung gegeben, welche, ihm zufolge, bedeutende öconomische Vortheile bietet. Solide Kohlencylinder von 1,25 Zoll Dicke sind von Zinkcylindern von 1,9 Zoll Durchmesser umgeben, welche in verdünnte Schwefelsäure tauchen. Die porösen Thonzellen sind fortgelassen und die Salpetersäure findet sich nur in den Poren der Kohle, welche, nachdem ihre Porosität durch Kochen in einer Lösung von kohlens. Natron erhöht worden, längere Zeit in Salpetersäure gestellt worden. Letztere Operation mufs, nach Osann, öfter wiederholt werden, wenn man findet, dafs die Kraft der Kette abnimmt.

J. Stoney (2) hat eine Methode vorgeschlagen, die Zink- und Platinplatten einer Grove'schen Batterie mit-

(1) Die Kohlenbatterie in verbesserter Form, von G. Osann, Erlangen 1857. — (2) Instit. 1857, 368.

einander zu verbinden, welche ein bequemeres Auseinandernehmen einzelner Paare oder auch der ganzen Batterie ermöglicht. Wir verweisen bezüglich der Beschreibung der von Stoney getroffenen Anordnung auf die Abhandlung.

E. Lottner (1) hat dem Beweise für den Satz, daſs für ein Maximum des Effectes im Schlieſsungsbogen die Widerstände innerhalb und auſserhalb der Kette gleich sein müssen, eine allgemeinere Form gegeben, als seither üblich war.

Kupferbeschlag in der Daniell'schen Kette.

F. Place (2) schreibt die Bildung des compacten metallischen Kupferbeschlags, welcher sich bei anhaltendem Gebrauche Daniell'scher Ketten auf der der Kupferlösung zugekehrten Seite der Thonzellen bildet, und welcher groſse Nachtheile (bestehend in einer Zerbröckelung der Thonzellen und Herstellung von Nebenschlieſsungen, welche bedeutenden Zinkverlust verursachen) mit sich bringt, der Einwirkung des auf dem Boden der Thonzellen sich absetzenden Zinkschlammes (herrührend von dem im Zink enthaltenen Eisen, Blei, Mangan, Cadmium u. s. w.) auf die in die Wände der Thonzellen einsickernde Kupfervitriollösung zu. Um jenen Beschlag zu verhindern, genügt es, nach Place, den Boden der Thonzelle, auf welchem der Zinkschlamm sich absetzt und die Wände bis zu 5^{mm} Höhe mit einem Wachsüberzug zu versehen, welcher eine Berührung zwischen der Kupferlösung und dem Zinkschlamme unmöglich macht.

Veränderungen in den constanten Ketten.

Petruschefsky (3) hat seine bereits in einem früheren Berichte (4) besprochene Untersuchung über die Veränderungen der von den sogenannten constanten galvanischen Ketten ausgegebenen Stromstärken fortgesetzt. Er hat nicht nur diese Aenderungen, wie sie bei der Grove'schen, Bunsen'schen und Eisenlohr'schen Kette im Verlaufe mehrerer Stunden eintreten, graphisch dargestellt, sondern

(1) Zeitschr. Math. Phys. II, 315. — (2) Pogg. Ann. C, 590; Dingl. pol. J. CXLIV, 348; Zeitschr. Math. Phys. II, 421. — (3) Petersb. Acad. Bull. XV, 337. — (4) Jahresber. für 1854, 248.

war auch darauf bedacht, auszumitteln, in wie weit die Abnahmen oder Zunahmen der Stromstärke in einer Aenderung des Widerstandes oder in einer Aenderung der electromotorischen Kraft, welche beide durch in der Kette stattfindende chemische Aenderungen bedingt sind, ihren Grund haben.

Veränderungen in den constanten Ketten.

Seine Resultate bezüglich des Daniell'schen Elementes fafst Petruschefsky in folgenden Sätzen zusammen:

»Im Anfang der Wirkung des Elementes ändert sich die electromotorische Kraft nur wenig, nimmt jedoch allmälig ab; der Widerstand nimmt anfangs auch ab, aber in einem viel gröfseren Verhältnifs, daher eine anfängliche Zunahme der Stromstärke. Nach einem gewissen Zeitraume hört der innere Widerstand auf abzunehmen, und nimmt vielmehr zu, die electromotorische Kraft dagegen fährt fort abzunehmen, daher eine fortwährende Abnahme der Stromstärke aus diesen beiden Ursachen. Wird nach geraumer Zeit der Strom unterbrochen, so ist nach abermaliger Schliefsung die electromotorische Kraft gröfser, als sie vor der Unterbrechung war.«

Der Gang der Stromstärke sowohl, als der bedingenden Elemente, der electromotorischen Kraft und des Widerstandes im Laufe der Zeit, ist von Petruschefsky graphisch dargestellt worden. Bezüglich des Grove'schen Elementes fand er Folgendes: »Die electromotorische Kraft nimmt anfangs ab, sowie auch der Widerstand, letzterer jedoch in einem gröfseren Verhältnisse; daraus folgt eine Zunahme der Stromstärke. Nachher fängt die electromotorische Kraft, wenn auch um ein Geringes (etwa 0,01), an zuzunehmen, der Widerstand nimmt auch zu, aber wieder in einem viel gröfseren Verhältnisse; daraus folgt eine Abnahme der Stromstärke. Endlich nimmt die electromotorische Kraft wieder ab, der Widerstand fährt aber fort, zuzunehmen; daher eine fortgesetzte Abnahme der Stromstärke.«

Bezüglich des Bunsen'schen Elementes sagt Petruschefsky, dafs bei ihm ähnliche Gesetze gelten, wie für

das Grove'sche, nur dafs die electromotorische Kraft, anstatt zuzunehmen, längere Zeit constant bleibt und dann wieder abnimmt.

Vergleichungsweise Messungen der electromotorischen Kräfte verschiedener Elemente ergaben folgende Werthe :

	Electromotor. Kraft
Das Element von Grove mit amalgam. Zink	1,78
» » » Bunsen mit amalgam. Zink	1,69
» » » Eisenlohr mit amalgam. Zink	1,05
» » » Daniell (SO_3HO) mit amalgam. Zink . .	1,00
» » » Daniell (NaCl) mit amalgam. Zink . . .	1,05
» » » Wollaston mit amalgam. Zink	0,93
» » aus Gufseisen mit amalgam. Zink	1,72
» » von Daniell (SO_3HO) mit nicht amalgam. Zink	0,93
» » » Daniell (NaCl) mit nicht amalgam. Zink .	1,01
» » » Eisenlohr mit nicht amalgam. Zink . .	0,99

Die feuchte Erde als Electrolyt.

Palagi (1) theilte Resultate von Versuchen mit über electrische Ströme, welche entstanden, wenn Stücke Kohle und Zink in zwei benachbarte Brunnen oder auch nur in die feuchte Erde versenkt und über der Erde durch einen Kupferdraht verbunden waren. Palagi will ein sehr wirksames Mittel der Verstärkung dieser Ströme darin gefunden haben, dafs er mehrere Stücke Kohle einerseits und mehrere Stücke Zink andererseits durch Kupferdrähte verbunden untereinander aufhing. Bei Anwendung nur Eines Kohlenstückes soll die Gröfse des ins Wasser tauchenden Stückes ohne Einflufs auf die Stromstärke gewesen sein.

Isolirung durch eine Oxydschichte.

Hipp (2) hat die mangelhafte Isolirung eines in den Vierwaldstätter See versenkten kupfernen Telegraphendrahtes dadurch verbessert, dafs er den Draht mit dem positiven Pole einer mächtigen galvanischen Batterie verband, während der negative Pol in die Erde versenkt wurde. Es wurde auf diese Weise Wasserzersetzung eingeleitet und

(1) Compt. rend. XLV, 775; Dingl. pol. J. CXLVII, 56. — (2) Cimento V, 374.

der Draht schuf sich, indem er sich an den entblöfsten Stellen mit einer Oxydschicht überzog, selbst eine bessere Isolirung.

Neue Theorie der galvanischen Säule.

Woods (1) hat eine eigenthümliche Ansicht über die Vorgänge in der galvanischen Kette aufgestellt. Dafs eine Kette : Zink, verdünnte Schwefelsäure, Salpetersäure, Kupfer, Zink, einen weit schwächeren Strom giebt, als die Grove'sche Kette: Zink, verdünnte Schwefelsäure, Salpetersäure, Platin, Zink; dafs in letzterer in der nämlichen Zeit 3- bis 4mal so viel Zink aufgelöst wird, als in ersterer, hat nach Woods seinen Grund nur darin, dafs in der einfachen Kupfer-Zinkkette Wasser, in der Grove'schen Kette Salpetersäure zersetzt wird, und man soll daher schliefsen, dafs ein Aequivalent Salpetersäure in 3- bis 4mal kürzerer Zeit zersetzt werde, als ein Aequivalent Wasser. — Von der electromotorischen Kraft, welche bei Berührung von Schwefelsäure mit Platin oder von Salpetersäure mit Platin rege wird, ist in diesen Betrachtungen nicht die Rede. Dagegen glaubt Woods die gröfsere oder geringere Leichtigkeit der Zersetzung, wie sie für verschiedene Verbindungen nach der oben erwähnten Ansicht sich ergiebt, mit den Wärmemengen in Relation setzen zu können, welche bei der Zerlegung jener Verbindungen in ihre Elemente gebunden werden.

Electrische Leitfähigkeit.

Matthiessen (2) hat eine sehr sorgfältige Bestimmung der electrischen Leitfähigkeit der Metalle der Alkalien und alkalischen Erden im physikalischen Laboratorium von Kirchhoff ausgeführt. Die Metalle wurden mittelst eines Stahlstempels, welcher in eine in einen Stahlblock eingebohrte Vertiefung pafste, durch eine feine Oeffnung geprefst und die so gewonnenen Drähte sogleich unter Steinöl aufgefangen, mit Ausnahme des Magnesiums, bei welchem diefs

(1) Phil. Mag. [4] XIV, 346. — (2) Pogg. Ann. C, 178; Phil. Mag. [4] XIII, 81; im Ausz. Arch. ph. nat. XXXIV, 323; Ann. ch. phys. [3] L, 192.

Electrische Leitfähigkeit.

nicht erforderlich war. — Die Bestimmung der Leitfähigkeit geschah nach einer von Wheatstone herrührenden Methode mittelst eines von Kirchhoff angegebenen Apparates. Auf die Beschreibung des letzteren müssen wir verzichten, da sie ohne Figur doch nicht verständlich sein würde. Das Princip der Methode ist das folgende: Wenn vier Drähte die Seiten eines Vierecks bilden, mit dessen einer Diagonale die Leitungsdrähte einer Batterie, mit der andern diejenigen eines Galvanometers verbunden sind, so stehen, wenn letzteres keinen Strom anzeigt, die Leitungswiderstände der vier Drähte in Proportion. Ist z. B. a der Leitungswiderstand des zu untersuchenden Drahtes, b eines Normalsilberdrahtes, c und d zweier Stäbe eines und desselben Kupferdrahtes, so wird die Unbekannte aus der Gleichung $a = b \cdot \frac{c}{d}$ gefunden.

Die Leitfähigkeit des reinen Silbers bei 0° zu 100 angenommen, ergaben sich im Mittel aus einer gröſseren Zahl von Bestimmungen folgende Werthe:

Metall	Temperatur	Leitfähigkeit
Silber	0°	100
Natrium	21°,7	37,43
Magnesium	17°,0	25,47
Calcium	16°,8	22,14
Kalium	20°,4	20,85
Lithium	20°,0	19,00
Strontium	20°,0	6,71

Die Drähte tauchten bei diesen Versuchen in einen mit Steinöl gefüllten Trog, um den die Leitfähigkeit schwächenden Einfluſs der Oxydation möglichst zu verringern. Um die Leitfähigkeit des Kaliums und Natriums auch in geschmolzenem Zustand zu prüfen, füllte Matthiessen diese Metalle in ein weites Thermometerrohr, an welches an beiden Enden Kugeln angeblasen und in diese Platindrähte eingeschmolzen waren. Diese Drähte waren bestimmt, in Quecksilbernäpfe einzutauchen und somit die erforderliche leitende Verbindung herzustellen,

Electrische Leitfähigkeit.

nachdem das Thermometerrohr, um den Luftzutritt abzuhalten, beiderseits zugeschmolzen war. Das Glasrohr wurde, um den Metallen die gewünschten Temperaturen zu ertheilen, in ein Wasserbad, oder ein Bad von Chlorcalciumlösung eingetaucht. Matthiessen fand, dafs der Leitungswiderstand des Kaliums und Natriums, sowohl im festen als im flüssigen Zustande dieser Metalle, beinahe proportional der Temperatur zunahm; nur in der Nähe des Schmelzpunktes zeigte sich eine jähere Zunahme dieses Widerstandes, und zwar noch plötzlicher beim Natrium, als beim Kalium, entsprechend der ungleichen Erweichungsart beider Metalle. Die Resultate liefsen sich, die Leitfähigkeit des Silbers bei 0° gleich 100 gesetzt, in folgende Formeln fassen :

Kalium :

Zwischen 0° und 46°,8 $\lambda = 22{,}62 - 0{,}0920\ t + 0{,}000263\ t^2$ (1)

» 46°,8 » 56°,8 $\lambda = 668{,}26 - 40{,}402\ t + 0{,}83801\ t^2 - 0{,}0058152\ t^3$

» 56°,8 » 100° $\lambda = 13{,}85 - 0{,}03393\ .\ t$

Natrium :

Zwischen 0° und 95°,4 $\lambda = 40{,}52 - 0{,}1459\ .\ t + 0{,}000158\ .\ t^2$ (1)

» 96°,1 » 120° $\lambda = 23{,}38 - 0{,}07222\ .\ t$

H. Buff (2) hat den Leitungswiderstand des Aluminiums und bei dieser Gelegenheit auch denjenigen einiger anderen Metalle neu bestimmt. Er fand :

Metalle	Dichte	Leitungswiderstand
Silber, von gröfster Leitfähigkeit	10,420	100,00
Silber, rein und weich, aber elastisch	10,489	104,16
Kupfer, chemisch rein, sehr weich	8,922	106,46
» eisenhaltig, sehr weich	8,729	133,34
» » hart und elastisch	8,729	135,94
Aluminium, beinahe rein (aus Kryolith), weich, biegsam und dehnbar	2,670	199,63
Aluminium, des Handels, spröde	2,664	210,92
Eisen, weich und wenig elastisch	7,740	676,71

(1) Diese Gleichungen sind nicht der unmittelbare Ausdruck der gefundenen Zahlenresultate; weil die Metalle, nachdem sie in dem Thermometerrohr erstarrt waren, nicht überall den vollen innern Querschnitt einnahmen, war eine Correction erforderlich, welche in den obigen Gleichungen bereits enthalten ist. — (2) Ann. Ch. Pharm. CII, 265; im Ausz. Ann. ch. phys. [3] LI, 508; Instit. 1858, 84; Arch. ph. nat. XXXVI, 58.

Auf eine Arbeit von Benedikt (1) über die Abhängigkeit des electrischen Leitungswiderstandes von der Intensität und der Dauer des Stromes, welche uns nur in kurzem Auszuge vorliegt, werden wir im nächsten Berichte zurückkommen.

Abnormale Theilung des electrischen Stromes.

Eine Notiz Knochenhauer's (2) über die Theilung des electrischen Stromes geht zunächst von folgender Stelle in einer im vorjährigen Berichte (3) besprochenen Arbeit von Riefs aus : „Hat sich ein Strom zwischen Zweige von sehr verschiedenen Leitungsvermögen zu theilen, so geht er nach dem bekannten Gesetze fast vollständig durch den besseren Leiter. Diefs ist aber nur so lange der Fall, als die continuirliche (4) Entladungsweise statthat. Tritt bei gesteigerter Electricitätsmenge oder verringerten Dimensionen des guten Leiters in diesem die discontinuirliche Entladung auf, so kann ein grofser Theil des Stromes durch den schlechten Leiter gehen.« Knochenhauer behauptet diesem Ausspruch gegenüber, »dafs auch in dem Falle, wenn der bessere Leiter durch die Entladung nicht im Geringsten in seiner Structur verändert werde, überhaupt eine Veranlassung, die continuirliche Entladung in die discontinuirliche zu verändern, nicht vorliege, dennoch »die Stromtheilung niemals dem galvanischen Gesetze folge, sondern sich jedesmal, abgesehen von den Widerständen, nach den *äquivalenten* Längen der Zweige richte.« Wir haben hier wörtlich citirt, weil uns ungeachtet der eigenen und fremden Beobachtungen, welche Knochenhauer als Belege für seine Behauptung beibringt, Zweifel über die eigentliche Bedeutung derselben geblieben sind.

Induction durch Entladung der Flaschenbatterie.

Seine Untersuchungen über den Strom der Nebenbatterie (5) hat Knochenhauer (6), »ungeachtet der ge-

(1) Instit. 1857, 358. — (2) Wien. Acad. Ber. XXII, 327. — (3) Jahresber. für 1856, 226. — (4) Ueber den Begriff der continuirlichen und discontinuirlichen Entladung vgl. Jahresber. für 1856, 227. — (5) Jahresber. für 1853, 293. — (6) Wien. Acad. Ber. XXII, 331.

ringen Theilnahme, welche dieselben bisher gefunden haben«, noch weiter experimentell fortgesetzt und nachdem er auf den Standpunkt gelangt ist, auch bei den scheinbar complicirtesten Anordnungen der Schliefsungsdrähte den Erfolg überall mit hinreichender Sicherheit vorherzubestimmen, hat er eine übersichtliche Darstellung aller seiner bisherigen Forschungen über den beregten Gegenstand gegeben.

Gleichzeitige entgegengesetzte Ströme.

Zantedeschi (1) hat seine Zweifel über die Beweiskraft der von Petrina (2) und Matteucci (3) zur Widerlegung der Annahme zweier gleichzeitiger entgegengesetzter Ströme in demselben Drahte beigebrachten Argumente ausgedrückt. Der Gegenstand kann als erledigt angesehen werden allein schon durch die Anführung der Thatsache, dafs zwei gleiche galvanische Elemente in umgekehrtem Sinne nebeneinander geordnet, keinen Strom geben. Uebrigens hat Belli (4) die Unverträglichkeit der Annahme gleichzeitiger entgegengesetzter Ströme nachgewiesen sowohl mit der Hypothese, dafs die Electricität an und für sich eine Materie sei, als damit, dafs man dieselbe nur als einen Bewegungszustand, insbesondere einen Schwingungszustand auffasse. Auch zeigt Belli, was früher übrigens von A. Schleiermacher (5) vollständig geschehen war, wie man sich die von Gintl nachgewiesene Möglichkeit gleichzeitigen Telegraphirens in entgegengesetzter Richtung ohne jene paradoxe Annahme gleichzeitiger entgegengesetzter Ströme zu erklären habe.

Mafse für Stromstärke und Widerstand.

Von H. Jacobi (6) sind in überzeugender Weise die grofsen Vortheile dargelegt worden, welche für wissenschaftliche Forschungen im Gebiet der Electricitätslehre und für die practischen Anwendungen der Electricität, sei es zu electrochemischen Zersetzungen irgend welcher Art, ins-

(1) Wien. Acad. Ber. XXII, 256. — (2) Jahresber. für 1856, 224. — (3) Ebendas. 225. — (4) Cimento VI, 81. — (5) Gewerbeblatt für das Grofsherzogthum Hessen, Jahrgang 1856, S. 17. 65. 92. — (6) Petersb. Acad. Bull. XVI, 81; auch als Separatabdruck in Octav.

Mafse für Stromstärke und Widerstand.

besondere aber der Galvanoplastik, sei es in der Telegraphie oder für die electromagnetischen Bewegungsmaschinen, daraus entspringen würde, wenn man sich über genaue und allerwärts übereinstimmende Mafse für die Stromstärken und die Widerstände einigen wollte. Zu einem electrolytischen Mafse hält Jacobi die neutralen Lösungen von salpeters. Silberoxyd für ganz besonders geeignet, da deren Electrolyse nach Buff's (1) Versuchen eine grofse Regelmäfsigkeit und Uebereinstimmung mit dem Faraday'schen Gesetze zeigen. Unter den Galvanometern, welche sich auf die Wirkung des Stromes auf die Magnetnadel gründen, empfiehlt Jacobi vorzugsweise die Tangentenbussole von Gaugain (2), in Beziehung auf welche er zugleich einige mathematische Entwicklungen mittheilt. Bezeichnet i die Stromstärke, M die horizontale Composante des Erdmagnetismus, R den Halbmesser der kreisförmigen Windungen, deren Ebene nach der besonderen Eigenthümlichkeit der Gaugain'schen Bussole im Abstand $^1/_2$ R vom Mittelpunkt der Magnetnadel sich befindet, l den halben Abstand der Pole dieser Nadel, φ den Ablenkungswinkel, so findet Jacobi, wenn die Glieder, welche höhere als die 4 Potenz von $\frac{1}{R}$ enthalten, vernachlässigt werden :

$$i = 0{,}22243 \,.\, MR \tan\varphi \left\{1 + 0{,}432 \frac{l^4}{R^4} \left\{1 - 14 \sin^2\varphi \left(1 - \frac{3}{2} \sin^2\varphi\right)\right\}\right\}$$

während Bravais (3) in seiner Theorie der Gaugain'schen Bussole irriger Weise

$$i = k \tan\varphi . \left\{1 + 6{,}048 \frac{l^4}{R^4} \left\{\sin^2\varphi \left(1 - \frac{3}{2} \sin^2\varphi\right)\right\}\right\}$$

gefunden hatte. Schreibt man die von Jacobi gefundene Gleichung abgekürzt $i = 0{,}22243\ M R \tan\varphi\ (1 + \varDelta)$, so ergeben sich bis zur Grenze $\varphi = 85^0$, je nachdem $\frac{l}{R} = {}^1/_3$,

(1) Jahresber. für 1853, 280. — (2) Jahresber. für 1853, 268. — (3) Pogg. Ann. LXXXVIII, 446; Compt. rend. XXXVI, 193; Ann. ch. phys. [3] XXXVIII, 301.

$^1/_4$, $^1/_5$, $^1/_6$, für Δ die Werthe 0,009; 0,003; 0,001; 0,0006; so dafs demnach im ungünstigsten Falle bis zur Grenze $\varphi = 85^0$ der Fehler noch nicht 1 Procent des zu bestimmenden Werthes beträgt.

Mafse für Stromstärke und Widerstand.

Bezeichnet man die Unrichtigkeit in Theilen des Ganzen, welche durch einen Ablesungsfehler δ entsteht, mit f, wo also $\frac{\tan(\varphi \pm \delta)}{\tan \varphi} = f$, ferner den Spielraum der Stromstärken, welche überhaupt gemessen werden sollen, mit m, wo z. B. m = 100, wenn Ströme von der 1- bis 100 fachen Stärke zu messen sind, so findet Jacobi: $\delta = \frac{f}{\sqrt{m+1}}$, wonach also der Künstler, je nach dem vorgezeichneten Zweck der Bussole, die Fehlergrenze δ bemessen kann.

Was das Widerstandsmafs betrifft, so hebt Jacobi ganz besonders hervor, dafs ein Etalon aus einem beliebigen Metalldraht, wofern er nur ähnlich den Längenmafsetalons so conservirt werde, dafs man seiner Unveränderlichkeit versichert sein könne, als Normalmafs dienlich sei, und es nicht erforderlich sei, ein solches aus einem chemisch reinen Metalle darzustellen. Das einzige Bedenken, welches hierbei noch zu hegen wäre, bestehe darin, ob der Etalon in seiner molecularen Beschaffenheit nicht durch die ihn durchdringenden electrischen Ströme selbst geändert werde (1). Jacobi glaubt aber, dafs man sich nach allen bisherigen Erfahrungen hierüber beruhigen könne, vorausgesetzt, dafs man nicht eine ganz excessive Stromstärke oder Stromdauer anwende.

Die Stromintensität in mechanischem Mafs.

Einer gemeinschaftlichen Untersuchung von W. Weber und (dem nun verstorbenen) R. Kohlrausch (2), worin

(1) Vgl. diesen Bericht S. 226. — (2) Electrodynamische Mafsbestimmungen, insbesondere Zurückführung der Stromintensitätsmessungen auf mechanisches Mafs; besonderer Abdruck aus den Abhandlungen der mathem.-physischen Classe der königl. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften, Leipzig 1856; im Ausz. Pogg. Ann. XCIX, 10; Ann. ch. phys. [3] XLIX, 115; Instit. 1857, 226; Arch. ph. nat. XXXIV, 155; Sill. Am. J. [2] XXIII, 430; Cimento V, 280.

Die Stromintensität in mechanischem Mafs.

diese Physiker die Stromintensitätsmessungen auf mechanisches Mafs zurückgeführt haben, ist schon im vorjährigen Berichte (1) kurz gedacht und bezüglich ausführlicherer Berichterstattung auf den Bericht dieses Jahres verwiesen worden. Wir können uns indessen um so mehr darauf beschränken, den Gedankengang im Allgemeinen und die wesentlichsten numerischen Resultate anzugeben, als die gedachte classische Arbeit mittlerweile zweifellos Gegenstand des sorgfältigsten Studiums von Seiten aller Derjenigen geworden ist, welche sich für Forschungen auf diesem Gebiete der Physik interessiren.

In den älteren electrodynamischen Mafsbestimmungen W. Weber's sind folgende aus den Stromwirkungen hergenommene Mafse für den electrischen Strom definirt worden :

1) *Das electrolytische Mafs.* Danach wird derjenige Strom zur Einheit genommen, welcher in der Zeiteinheit 1 Milligramm Wasser zerlegt.

2) *Das magnetische Mafs.* Der Strom geht durch einen kreisförmigen Leiter, welcher die Flächeneinheit umschliefst, und wirkt auf einen Magneten, welcher die Einheit des Magnetismus besitzt aus einer beliebigen, aber grofsen Entfernung R. Der Mittelpunkt des Magnets liegt in der Ebene des Leiters und seine magnetische Axe ist nach dem Mittelpunkt des kreisförmigen Leiters gerichtet. — Das von dem Strome ausgeübte Drehungsmoment D ist von der Entfernung in der Art abhängig, dafs R^3D bei gleichbleibender Stromintensität eine constante Gröfse ist. Als Einheit wird diejenige Intensität angenommen, für welche $R^3D = 1$ ist. Ein solcher Strom lenkt die Nadel einer Tangentenbussole mit einfachem Kreis vom Halbmesser R um einen Winkel $\varphi = \text{arc tan} \frac{2\pi}{RT}$ ab, wo T die horizontale Composante des Erdmagnetismus bezeichnet.

(1) Jahresber. für 1856, 224.

Die Stromintensität in mechanischem Mafs.

3) *Das electrodynamische Mafs.* Als Einheit wird der Strom angenommen, welcher, — indem er eine der Flächeneinheit gleiche Kreisebene umläuft und aus einer grofsen Entfernung R auf einen ganz gleichen Strom wirkt, dessen Ebene zur derjenigen des ersten Stromes senkrecht steht und verlängert den erstgedachten Kreis halbirt, — auf den letzteren Strom ein Drehungsmoment $\frac{1}{2\,R^3}$ ausübt.

Nach diesen Definitionen verhalten sich die drei Strommafse, wie Weber in den electrodynamischen Mafsbestimmungen bewiesen hat, der oben angeführten Reihe nach, wie $106^2/_3 : 1 : \frac{1}{\sqrt{2}}$. Definirt man weiter als (electrostatische) Einheit der Electricität diejenige Menge, welche in 1^{mm} Abstand auf die gleiche Menge (jede der beiden Electricitätsmengen in einem Punkt concentrirt gedacht) einen Druck ausübt, welcher einem Milligrm. in einer Secunde eine Beschleunigung von 1^{mm} ertheilen würde, so kann man als *mechanische Mafseinheit* für die strömende Electricität diejenige Stromintensität bezeichnen, bei welcher in einer Secunde die Einheit der freien positiven Electricität in der einen Richtung und eine gleiche Menge negativer Electricität in der entgegengesetzten Richtung durch jeden Querschnitt der Kette fliefst.

Kohlrausch und Weber hatten sich die Aufgabe gestellt, die drei oben angeführten, von den Stromwirkungen hergenommenen Mafse in mechanischen Mafseinheiten auszudrücken, und die Lösung dieser Aufgabe bezüglich der magnetischen Einheit kam auf diejenige der beiden folgenden Probleme zurück: 1) eine angesammelte Menge E von freier Electricität in dem oben angegebenen electrostatischen Mafse zu messen und bei ihrer Entladung durch einen Galvanometerdraht die Elongation der Magnetnadel zu beobachten. 2) Die kleine Zeit τ zu bestimmen, während welcher ein constanter Strom von der Stärke 1 in magne-

Die Stromintensität in mechanischem Maß. tischem Maſse durch denselben Galvanometerdraht flieſsen muſs, um der Nadel die nämliche Elongation zu ertheilen.

Zur Lösung des ersten Problems wurde zunächst mittelst des Sinuselectrometers das Verhältniſs bestimmt, in welchem sich die Ladung einer kleinen Leydener Flasche zwischen ihr selbst und einer etwa 13zölligen mit Stanniol bekleideten Kugel theilte, welche, entfernt von den Zimmerwänden, isolirt aufgehängt war. Welcher Antheil der Ladung alsdann von dieser Kugel auf die ungefähr einzöllige Standkugel einer in groſsen Dimensionen ausgeführten Drehwage überging, wurde nach den von Plana entwickelten Formeln berechnet, und es konnte somit aus den Versuchen an der Drehwage in letzter Instanz die Electricitätsmenge, welche in der Leydener Flasche nach Berührung mit der groſsen Kugel zurückgeblieben war und drei Secunden später durch den Galvanometerdraht entladen wurde, in electrostatischem Maſse bestimmt werden. In der folgenden Tabelle bezeichnet E diese Electricitätsmenge, s die Ablenkung der Magnetnadel in Scalentheilen, φ in Bogenmaſs für den Halbmesser 1 :

Nr.	E	s	φ
1.	36060000	73,5	0,0057087
2.	41940000	80,0	0,0062186
3.	49700000	96,5	0,0074952
4.	44350000	91,1	0,0070757
5.	49660000	97,8	0,0075962

Wir müssen bezüglich der theoretischen Erörterungen, welche die Abhängigkeit der kurzen Zeitdauer τ (siehe oben Nr. 2) von der ersten Elongation φ in Form der Gleichung $\tau = A . \varphi$, und für das von Kohlrausch und Weber angewendete Galvanometer durch $\tau = 0,020921 . \varphi$ darthun, auf die Abhandlung selbst verweisen. Dividirt man aber $1/2$ E durch die betreffenden Werthe von τ, so drückt der Quotient das magnetische Strommaſs in mechanischen Einheiten aus, nämlich :

Die Stromintensität in mechanischem Mafs.

Nr.	τ	$\frac{E}{2\tau}$
1.	0,0001194	151000.10^6
2.	0,0001300	161300.10^6
3.	0,0001568	158500.10^6
4.	0,0001480	149800.10^6
5.	0,0001589	156250.10^6

Danach ergeben sich im Mittel die Ausdrücke für die drei oben angeführten Mafse in mechanischen Einheiten :

electrolytisches M.	magnetisches M.	electrodynamisches M.
16573000.10^6	155370.10^6	109860.10^6

Nach der zweiten Abhandlung Weber's (1) über electrodynamische Mafsbestimmungen ist das magnetische Mafs $\frac{c}{2\sqrt{2}}$ mal gröfser, als das mechanische, wo c die Geschwindigkeit bezeichnet, mit welcher zwei electrische Massen sich gegeneinander bewegen müssen, um keinen statischen Druck aufeinander auszuüben. Aus der Vergleichung mit der oben angegebenen Zahl ergiebt sich nun $c = 439450.10^6$ oder $= 59320$ Meilen in der Secunde.

In Beziehung der electrolytischen Vorgänge folgern Kohlrausch und Weber zunächst, dafs die Wasserstoffatome in 1^{mgr} Wasser $16{\cdot}573000.10^6$ Einheiten an freier positiver Electricität enthalten, die Sauerstoffatome eine gleiche Menge negativer Electricität, und dafs diese Mengen zusammen das Minimum von neutraler Electricität in 1 Milligramm Wasser sind.

Indem sie eine cylindrische Röhre von $^{10}/_9$ Quadratmillimeter Querschnitt, mit verdünnter Schwefelsäure von 1,25 spec. Gew. gefüllt, welche mithin auf 1^{mm} Länge gerade 1 Milligrm. Wasser enthält, als Zersetzungszelle annehmen und aus dem bekannten Widerstand den Druck (electromotorische Kraft) berechnen und in mechanischen Einheiten ausdrücken, welcher zur Zersetzung von 1 Milligrm.

(1) Artikel 26, S. 261 und Artikel 27, S. 269.

Wasser in 1 Secunde erfordert wird, finden sie 2 . $(106^2/_3)^2$. 127476 . 10^6 der oben angenommenen mechanischen Einheiten, deren 9811 die Intensität der Schwere messen. Mit letzterer Zahl dividirt ergiebt sich ein Druck von 2 . 2956 Centnern. Die Hälfte dieses Druckes müfste nach der einen Richtung an den in einer Säule von 1^{mm} enthaltenen Wasserstofftheilchen, die andere Hälfte in der entgegengesetzten Richtung an den Sauerstofftheilchen wirksam sein, wenn in 1 Secunde 1 Milligrm. Wasser zersetzt werden sollte. Anstatt dafs dieser Druck, wenn die Wasserstofftheilchen frei wären, eine Beschleunigung von 1759 Millionen Meilen erzeugen würde, macht er in der That dieselben nur mit $^1/_2$ Millimeter Geschwindigkeit fortschreiten.

Die oben berechnete Spannung bleibt dieselbe für eine Säule von 1^{mm} Länge bei beliebigem Querschnitt, sie ist aber proportional der Länge der Säule und *proportional der Geschwindigkeit der electrolytischen Scheidung* oder der Stromintensität.

Wasserzersetzung.

Despretz (1) hat durch genaue Messungen die Ansicht widerlegt, als ob in dem Falle, wenn man die Wasserzersetzung durch den galvanischen Strom durch Einschalten einer Inductionsspirale befördert, das aufgelöste Zink weniger als ein Aequivalent des zersetzten Wassers sei. Das erhaltene Knallgas betrug im Gegentheil nur etwa $^5/_9$ derjenigen Menge, welche man nach der Quantität des aufgelösten Zinks hätte erwarten müssen. Despretz schreibt diesen Verlust einer beträchtlichen Stromableitung in dem Hammer zu, und bemerkt, dafs die Zuhülfenahme eines Inductionsapparates behufs der Wasserzersetzung wohl geeignet sei, Zeit, nicht aber Zink zu ersparen.

Wasserbildung durch Platinelectroden mit Detonation.

Bertin (2) hat beobachtet, dafs Platinelectroden bei

(1) Compt. rend. XLIV, 1009; Instit. 1857, 165; Arch. ph. nat. XXXV, 112; Phil. Mag. [4] XIV, 75; Cimento V, 372. — (2) Ann. ch. phys. [3] LI, 450; im Ausz. Compt. rend. XLIV, 1273; Instit. 1857, 205; Arch. ph. nat. XXXV, 216; Phil. Mag. [4] XIV, 235; J. pr. Chem. LXXI, 320; Chem. Centr. 1857, 607.

Anwendung eines starken Stromes (von 50 Bunsen'schen Elementen) im Stande waren, das aus gesäuertem Wasser entwickelte Knallgas unter Explosion wieder zu vereinigen. Das Experiment gelang auch noch mit 40, niemals aber mit 30 Elementen. Bertin überzeugte sich, dafs weder die Erhitzung der Electroden, noch ein zwischen denselben überschlagender Funken die Ursache des Phänomens sein konnte. Wenn die Platinelectroden als negative Polplatten in einer Lösung von Platinchlorür gedient, sich mithin mit einer Schichte von Platinschwarz überzogen hatten, besafsen sie die detonirende Eigenschaft in gleichem Grade. Bei Unterbrechung des Stromes verloren die Electroden allmälig die Fähigkeit, Detonation zu bewirken.

Wasserbildung durch Platinelectroden mit Detonation.

Wurde anstatt angesäuerten Wassers gewöhnliches Brunnenwasser als Zersetzungsflüssigkeit angewendet, so trat auch durch den Strom von 50 Elementen niemals Detonation ein. Dagegen beobachtete Bertin ein fortwährendes Oscilliren in der Art, dafs die Zersetzung fortschritt, bis die Platinplatten ganz von Knallgas umgeben waren, und dann sofort unter Einwirkung derselben Polplatten die allmälige Wiedervereinigung der Gase begann, bis die Platten wieder vollständig in Wasser tauchten, und so abwechselnd weiter.

In einer zweiten Mittheilung giebt Bertin (1) eine Aufzählung derjenigen Metalle, bei deren Anwendung als positive und negative Polplatten geradeso Detonation des gebildeten Knallgases eintritt, wie wenn man sich mit Platinmohr überzogener oder blanker Platinplatten als Electroden bedient. So z. B. giebt (wo in den folgenden Combinationen die positive Electrode immer zuerst genannt ist) Platin mit Kohle, Eisen oder Blei, ferner Blei oder Eisen mit Platin oder Kohle Detonation, dagegen Platin mit Kupfer, Zink oder amalgamirtem Zink, Eisen mit Blei oder Messing, Blei mit

(1) Compt. rend. XLV, 820; Instit. 1857, 412; Pogg. Ann. CII, 635.

Eisen nicht. Aus der Gesammtheit der gemachten Erfahrungen zieht Bertin den Schlufs, dafs die Detonation weder durch Katalyse, noch durch Erwärmung der Electroden, noch durch den electrischen Funken oder übergeführte glühende Theile eingeleitet werde, sondern von der schon länger bekannten Wiedervereinigung der electrolytisch entwickelten Gase vermöge der durch Polarisation bewirkten Umkehrung der Stromrichtung sich nur durch die Intensität der Erscheinung unterscheide.

Electrolyse von Salzlösungen.

V. Dupré (1) hat gefunden, dafs die Zersetzung von Kupfersalzen durch den electrischen Strom das Faraday'sche Gesetz bestätigen und, im Widerspruch mit bezüglichen Resultaten Jacobi's (2), dafs Kupfervitriollösung ein treffliches Voltameter abgeben könne, vorausgesetzt, dafs die Versuche nicht zu lange dauern, dafs die Lösungen concentrirt und (durch vorgängiges Schütteln mit Kupferoxyd) vollkommen neutral gemacht sind. — Bei der Electrolyse von Kupfersalzen organischer Säuren tritt meist eine braunrothe Färbung auf, herrührend von der Bildung einer gröfseren oder geringeren Menge von Kupferoxydul. Dieselbe tritt nicht ein, wenn die Electrolyse im leeren Raume geschieht, oder wenn eine sehr concentrirte Lösung und sehr kräftige Ströme angewendet werden, oder endlich, wenn die Lösung sauer ist. Dupré schreibt die Bildung des Kupferoxyduls weder der Oxydirung des abgesetzten Kupfers durch den aufgelösten Sauerstoff, noch der Wirkung des Stromes auf die Lösung, sondern einer electromotorischen Thätigkeit des aufgelösten Sauerstoffgases zu, welche erst beginne, wenn der Strom kreise, und welche wieder verschwinde, wenn Wasserstoffgas an der negativen Polplatte auftrete. Kleine Daniell'sche Elemente, in welchen der Kupfervitriol durch essigs. Kupferoxyd ersetzt war,

(1) Arch. ph. nat. XXXV, 98; Cimento VI, 192. — (2) Jahresber. für 1851, 274.

gaben in der Luft einen stärkeren Strom, als im leeren Raum.

Electrolyse von Salzlösungen.

Despretz (1) beschreibt (übrigens durchaus keine neuen Thatsachen liefernde) Versuche über Electrolyse von Blei-, Antimon- und Mangansalzen, bei welchen am negativen Pole diese Körper in metallischem Zustande, am positiven Pole aber gleichzeitig als Oxyde abgeschieden wurden. Aus einer Mischung von essigs. Kupferoxyd und essigs. Bleioxyd wurde am negativen Pole metallisches Kupfer, am positiven Pole Bleioxyd gefällt. Aus einer Mischung von essigs. Bleioxyd mit essigs. Cadmiumoxyd setzte sich am negativen Pole ein Gemenge von metallischem Blei und Cadmium, am positiven Pole dieselbe schwarze Substanz wie im vorigen Falle ab. Despretz hält dieselbe für eine höhere Oxydationsstufe des Blei's.

Almeïda (2) hat die Electrolyse einiger Salzlösungen studirt, hauptsächlich aus dem Gesichtspunkt, um zu erfahren, welchen Einfluſs die neutrale, saure oder alkalische Beschaffenheit der Lösungen auf die vergleichungsweise Intensität der Zersetzung oder die Abnahme des Salzgehaltes am positiven und negativen Pole äuſsern, eine Frage, über welche die Erfahrungen anderer Forscher, wie z. B. in neuerer Zeit die von Hittorf und von Wiedemann (3), schon theilweise Licht zu verbreiten geeignet waren.

Der Apparat, welchen Almeïda anwandte, gestattete, ähnlich dem von Wiedemann gebrauchten, ungeachtet der Continuität des Electrolyten, doch eine getrennte Untersuchung der dem positiven und dem negativen Pole ausgesetzten Zersetzungsflüssigkeit.

Bezüglich der Salze solcher Metalle, welche das Wasser nicht zersetzen (sels métalliques), fand Almeïda im Allgemeinen folgende Resultate : 1) Das Salz verschwindet in gleicher Menge in der Nähe beider Pole, wenn die Lösung

(1) Compt. rend. XLV, 449; Instit. 1857, 329; Phil. Mag. [4] XV, 78; Cimento VI, 301; J. pr. Chem. LXXIII, 79. — (2) Ann. ch. phys [3] LI, 257. — (3) Jahresber. für 1856, 284 und 285.

Electrolyse von Salzlösungen.

anfänglich neutral ist, und so lange, als sich dieselbe während der Electrolyse neutral erhält; was z. B. bei der Lösung von salpeters. Silberoxyd der Fall war, wogegen dieser Zustand bei den Lösungen von salpeters. Kupferoxyd, schwefels. Zinkoxyd und schwefels. Silberoxyd, auch wenn sie anfangs vollkommen neutral waren, sich nicht erhielt. 2) Werden die Lösungen gleich anfangs sauer angewendet, so werden das Salz und das gesäuerte Wasser nebeneinander zersetzt; ein Theil des Metallabsatzes am negativen Pole kommt auf Rechnung der secundären Wirkung des entwickelten Wasserstoffgases. Es verschwindet am negativen Pole eine gröfsere Menge Salz, als am positiven; beide Quantitäten nähern sich der Gleichheit in allen Fällen um so mehr, je geringer die anfängliche oder die durch die Electrolyse erzeugte Säuerung der Lösung war.

Nach Almeïda's Erfahrung kann das Auftreten freier Säure am positiven Pole in den meisten Fällen durch Anwendung einer auflöslichen Electrode keineswegs vollkommen verhindert werden. Das Vorhandensein freier Säure aber betrachtet Almeïda als die alleinige Ursache des ungleichen Verschwindens der Salztheile an den beiden Polen.

Bei der Electrolyse von Salzlösungen der Alkalien und alkalischen Erden tritt immer am einen Pole freie Säure, am anderen freie Basis auf; beide dienen theilweise als Stromleiter und hindern somit je nach ihrer Menge und Leitfähigkeit in höherem oder geringerem Grade die fernere Zersetzung des Salzes. Almeïda stellte diese Versuche in einer zweischenkeligen Röhre an, in deren horizontalem Verbindungsstück von nur 2^{mm} Weite ein Glashahn angebracht war, mittelst dessen die positive und negative Polzelle in jedem Augenblick geschieden werden konnten. Titrirte Lösungen der Säure und der Basis des betreffenden Salzes waren zur Hand, um nach Belieben, wenn Lackmustinctur eine Störung der Neutralität in der Nähe der Pole verrieth, dieselbe wieder herstellen zu können. Es ergab sich Folgendes : 1) wenn der Strom durch eine Salzlösung

ging, welche in der negativen Polzelle sorgfältig neutral erhalten wurde, in der positiven Polzelle aber sauer war, so verschwand aus der letzteren eine geringere Menge Salz, als aus der ersteren. 2) Das Umgekehrte fand statt, wenn die Lösung in der positiven Polzelle neutral erhalten wurde, in der negativen aber alkalisch war. 3) Wurde die Lösung beiderseits sorgfältig neutral erhalten, so entzog die Electrolyse beiden Polzellen gleiche Quantitäten Salz.

Electrolyse.

Auf eine Untersuchung von Schlagdenhauffen (1) über die electrolytische Zersetzung einer Anzahl chemischer Verbindungen gehen wir hier nicht näher ein, da die Resultate, in chemischer Beziehung von grofsem Interesse, keine neuen physikalischen Thatsachen enthalten.

Electricitätsleitung in Electrolyten.

In den Betrachtungen, welche Clausius (2) über die Electricitätsleitung in Electrolyten angestellt hat, fafst derselbe zunächst eine in hinreichendem Abstand von den Electroden befindliche Schicht des flüssigen Leiters ins Auge, auf welche der unmittelbare Einflufs der Electrodenflächen sich nicht äufsern kann, er betrachtet sie zu einer Zeit, zu welcher der Strom eine constante Stärke angenommen hat, und setzt voraus, dafs inducirende Wirkungen electromagnetischer oder electrodynamischer Art nach Aufsen hin oder von Aufsen her nicht ausgeübt werden. Bezeichnet $d\omega$ ein Flächenelement der Grenzfläche jener Schichte, V den an dieser Stelle stattfindenden Werth der Potentialfunction (3) der freien Electricität, N den nach Aufsen hin gerichteten Theil der auf jenem Flächenelement errichteten Normalen, k die Leitungsfähigkeit des Stoffes, so ist die Arbeit W, welche in der Zeiteinheit in dem betrachteten Leiterstück verrichtet wird, durch die Gleichung:

$$W = k \int V \frac{dV}{dN} dw$$

(1) J. Pharm. [3] XXXI, 410. — (2) Pogg. Ann. CI, 338; Phil. Mag. [4] XV, 94; im Ausz. Ann. ch. phys. [3] LIII, 252. — (3) Vgl. Jahresber. für 1852, 40.

Electricitätsleitung in Electrolyten.

gegeben, wo das Integral über die ganze Grenzfläche des betrachteten Leiterstückes auszudehnen ist. Der Uebergang zur Bestimmung der durch den Strom erzeugten Wärme ist insofern erleichtert, als die algebraische Summe der in jenem Leiterstück von dem constanten Strom verrichteten mechanischen Arbeit Null ist, weil der Leiter am Anfang und am Ende der in Betracht kommenden Zeit ein in mechanischer Beziehung absolut identisches System repräsentirt. Ist demnach A das Wärmeäquivalent für die Einheit der Arbeit, so ist die in der Zeiteinheit in jenem Leiterstücke erzeugte Wärme ausgedrückt durch :

$$H = A k \int V \frac{dV}{dN} . dw$$

Diese Gleichung schliefst, wie Clausius in einer früheren Arbeit gezeigt hat (1), die für lineare Leiter empirisch gefundenen Gesetze, dafs die erzeugte Wärmemenge dem Leitungswiderstande und dem Quadrat der Stromintensität proportional ist, als besondere Fälle ein.

Bezüglich des Vorganges der Electrolyse selbst bemerkt Clausius, dafs man weder annehmen könne, dafs die an der einen Electrode in Freiheit gesetzten Molecüle in freiem Zustande den ganzen Leiter durchwanderten, um an die andere Electrode zu gelangen, noch auch, dafs sie die Veranlassung zur Zersetzung der nächst angrenzenden Molecularschichte würden und somit der Scheidungsprocefs sich von Schichte zu Schichte bis zur zweiten Electrode fortpflanze. Denn gesetzt es gehe die Zersetzung ursprünglich von der positiven Electrode aus, so würde aus der letzteren Vorstellungsweise folgen, dafs während des Stromes innerhalb der Flüssigkeit stets ein Ueberschufs von positiven Theilmolecülen und somit auch von freier positiver Electricität vorhanden sei, was nach den Gesetzen über die Vertheilung freier Electricität in einem constanten Strome eben so unzulässig sei, wie für den Gleichgewichtszustand.

(1) Jahresber. für 1852, 42.

Natürlich würde die Annahme des Ausgehens und stufenweisen Uebertragens der Zersetzung von der negativen Electrode aus zu einem gleichen Widerspruche führen.

Electricitätsleitung in Electrolyten.

Indem Clausius an dem Satze festhält, dafs sich innerhalb eines jeden mefsbaren Raumes der Flüssigkeit gleichviel positive und negative Theilmolecüle befinden, zeigt er, wie in derselben unter dem blofsen Einflusse derjenigen Kraft, welche den Leitungswiderstand überwindet, solche abwechselnde Zersetzungen und Wiederverbindungen der Molecüle, wie sie zur Electricitätsleitung nöthig sind, stattfinden können.

Der Umstand, dafs bei der gewöhnlichen Annahme eines Gleichgewichtszustandes in flüssigen Leitern ein Strom nur dann electrolytisch geleitet werden könnte, wenn er die zur Scheidung der Molecüle (z. B. Cu von SO_4) erforderliche Stärke erreicht hätte, dafs aber der Erfahrung zufolge schon die geringste Kraft einen electrolytisch geleiteten Strom erzeugt, veranlafst Clausius, seine bereits S. 39 dieses Berichtes angeführte Hypothese über den inneren Zustand tropfbarer Flüssigkeiten in Beziehung auf die Electrolyse anzuwenden und zu erweitern. Die an einer Electrode ausgeschiedenen Theilmolecüle einer Verbindung bewegen sich nach Clausius in unregelmäfsigen Bahnen durch die flüssige Masse, kommen hie und da unter günstigen Umständen in den Fall, ein Verbindungsmolecül zu zersetzen, indem sie ihr gleichartiges Theilmolecül verdrängen, welches nun seinerseits allein sich umherbewegt, und der Electrolyt besteht hiernach an allen Punkten seiner Masse aus zahllosen noch verbundenen, sogenannten Gesammtmolecülen, aber auch aus zahllosen ausgeschiedenen Theilmolecülen, deren sich bunt durcheinander in jeder denkbaren Richtung gleich viele bewegen. Die electrische Kraft des Stromes hat nun nur zur Folge, in Richtung der Stromlinien den freien positiven Theilmolecülen eine vorherrschende Richtung in einem Sinne, den freien negativen in entgegengesetztem Sinne zu geben, und diejenigen Zer-

Electricitätsleitung in Electrolyten.

legungen zu begünstigen, bei welchen die Bewegung der positiven und negativen Theilmolecüle in den angedeuteten Richtungen erfolgt. Die Steigerung des Leitungsvermögens von Electrolyten mit wachsender Temperatur erklärt sich nach Clausius daraus, dafs die Wärme eine gröfsere Lebhaftigkeit der inneren Bewegung hervorruft.

Uebrigens sei, bemerkt Clausius, die hier zu Hülfe genommene Hypothese über das Verhalten flüssiger chemischer Verbindungen schon von Williamson (1) und zwar eigentlich in noch gröfserer Ausdehnung ausgesprochen worden, insofern dieser annehme, dafs in einem Aggregat von Molecülen jeder chemischen Verbindung ein fortwährender Austausch zwischen den in ihr enthaltenen Elementen vor sich gehe.

Die hauptsächlich von Wiedemann (2) studirte Fortführung von Flüssigkeit durch eine poröse Scheidewand in der Richtung des positiven Stromes macht in der obigen Betrachtungsweise keinen anderen Unterschied, als dafs, im Falle der übergeführten Flüssigkeit ein hydrostatischer Druck entgegensteht, nicht die ganze Arbeit des Stromes in Wärme umgewandelt wird. Die von Wiedemann als »electrische Spannung« definirte Kraft, welche die Flüssigkeit durch die poröse Wand treibt, definirt Clausius näher als die Differenz der an beiden Grenzflächen der Wand stattfindenden Werthe der Potentialfunction, und schliefst, dafs die Kraft, welche die Flüssigkeit durch die poröse Wand treibt, der Kraft, welche die Electricität hindurchtreibt, proportional sei. Der bei weitem gröfste Theil dieser Kraft werde übrigens gleichfalls in Wärme umgewandelt, insofern er zur Ueberwindung der Reibung in den engen Porenkanälen der Scheidewand diene.

Theorie der Electrolyse.

Eine neue Theorie der Electrolyse ist, wie schon im

(1) Ann. Ch. Pharm. LXXVII, 37. — (2) Jahresber. für 1852, 266.

Theorie der Electrolyse.

vorjährigen Berichte (1) kurz angeführt, von Magnus (2) aufgestellt worden, und es nehmen die Untersuchungen, welche zur Begründung dieser Theorie geführt haben, ihren Ausgang von der von Daniell in Gemeinschaft mit Miller constatirten Thatsache, dafs bei der Electrolyse eines in Wasser gelösten Sauerstoffsalzes am positiven Pole aufser der Säure noch ein Aequivalent Sauerstoff und am negativen Pole aufser der Basis noch ein Aequivalent Wasserstoff frei wird, während gleichzeitig derselbe Strom aus reinem Wasser nur 1 Aeq. O und H, oder aus Chlorblei nur 1 Aeq. Cl und Pb entwickelt. Daniell hatte diesen scheinbaren Widerspruch mit dem Faraday'schen Gesetz dadurch zu heben gesucht, dafs er die Theorie der Wasserstoffsäuren, verbunden mit der Annahme secundärer Zersetzung, zu Hülfe nahm. Aus einer Lösung von schwefels. Natron werden danach durch den Strom zunächst nur Na und SO_4 ausgeschieden. Ersteres liefert am positiven Pole durch secundäre Zerlegung des Wassers noch H, während SO_4 in SO_3 und O zerfällt.

Diese Erklärung läfst Magnus nur insoweit gelten, als sie das Auftreten des Wasserstoffs in Folge secundärer Zersetzung betrifft. Die Annahme einer Verbindung SO_4 und ähnlicher verwirft Magnus, weil man niemals das wirkliche Auftreten einer derartigen Verbindung am positiven Pole beobachtet habe und weil an diesem Pole zwar immer ein volles Aequivalent O sich entwickele, dagegen von der entsprechenden Säuremenge oft nur bis zu 60 Procent vorhanden sei, während die fehlende Menge bei Anwendung einer porösen Scheidewand sich in der negativen Zelle finde. Auch erblickt Magnus in den von Daniell constatirten Thatsachen durchaus keine Nöthigung zur An-

(1) Jahresber. für 1856, 239. — (2) Pogg. Ann. CII, 1; im Ausz. Ann. ch. phys. [3] LII, 345; Arch. ph. nat. XXXVI, 350; Sill. Am. J. [2] XXV, 98; Cimento VII, 56; Anzeige der Resultate Chem. Centr. 1857, 957.

Theorie der Electrolyse.

nahme eines Radicals von der Form SO_4; da man, um jene Thatsachen genügend zu erklären, nur das Faraday'sche Gesetz in etwas weiterer Bedeutung zu interpretiren habe, als diefs seither geschehen. Es bedürfe derselben Kraft, ein Element aus einer binären als dasselbe aus einer zusammengesetzteren, z. B. ternären Verbindung zu trennen, und seien danach chemische und galvanische Aequivalente nicht unbedingt gleich anzunehmen. Derselbe Strom scheide z. B. aus Chlorüren und den Chloriden von Zinn oder Kupfer gleichviel Chlor ab; es werde aber im ersten Falle doppelt soviel Metall als im letzteren gefällt. Aus verdünnter Schwefelsäure und einer Lösung von Jodsäure entwickele der nämliche Strom gleichviel Sauerstoff; es werde aber aus ersterer Lösung 1 Aequiv. H, aus letzterer $^1/_5$ Aequiv. J abgeschieden, so dafs sich hiernach beispielsweise folgende Vergleichung der chemischen und galvanischen Elemente ergebe:

Chem. Aequiv.	HO	JO_5	CuCl	Cu_2Cl	$SnCl_2$	SnCl
Galv. Aequiv.	HO	$J\frac{1}{5}O$	CuCl	Cu_2Cl	$Sn\frac{1}{2}Cl$	SnCl

Zahlreiche Versuche mit aus mehreren chemischen Verbindungen gemischten Electrolyten führten Magnus zu der Ansicht, dafs der Strom, ehe seine Intensität eine gewisse Stärke erreicht habe, nur *eine* dieser Verbindungen zersetze, also z. B. in einer wässerigen Salzlösung zuerst nur das Salz und nicht das Wasser. Nur der Körper, welcher zersetzt werde, leite den Strom. Die erwähnte Grenze entspreche dem Maximum der Electricität, welche von der betreffenden Substanz unter den gegebenen Umständen geleitet werden könne. Die Grenze sei von der Gröfse der Electroden (sie ist dieser proportional, wenn der Querschnitt des Electrolyten der eingetauchten Electrodenfläche gleich ist), von der Zersetzbarkeit der verschiedenen Bestandtheile des Electrolyten und von dem Gewichtsverhältnisse, in welchem dieselben gemischt sind, abhängig. Von dem Abstand der Electroden sei das Maximum von Zersetzung der am besten leitenden Substanz

durch denselben Strom und die nämlichen Electroden unabhängig.

Theorie der Electrolyse.

Bezüglich der ausführlicheren Entwicklung der theoretischen Vorstellungen, auf welche Magnus die angeführten Gesetzmäfsigkeiten zurückzuführen sucht, müssen wir des beschränkten Raumes wegen auf die Abhandlung selbst verweisen. Nur diefs bemerken wir kurz, dafs Magnus die Bewegung der Electricität in einem Leiter nicht wie diejenige einer Flüssigkeit in Röhren gedacht haben will, sondern wie das Ueberschlagen von Funken durch eine Reihe isolirter Kugeln, welche vertheilend auf einander wirken, nachdem auf der ersten unter dem Einflufs einer äufseren electromotorischen Kraft Vertheilung der neutralen Electricität eingeleitet wurde. Wenn viele solche Kugelreihen nebeneinander sich befinden, theilweise aus guten, theilweise aus schlechteren Leitern gebildet, so werde das Ueberströmen von Electricität so lange zwischen den besseren Leitern stattfinden, bis die Menge der zuströmenden Electricität eine gewisse Grenze überschreite, wo dann auch auf den schlechter leitenden Kugelreihen die Vertheilung stark genug werde, um ein Ueberschlagen von Funken von einer Kugel zur anderen zu bewirken.

Auf eine Arbeit von J. Bosscha (1) über die mechanische Theorie der Electrolyse, welche erst im Jahre 1858 ihren Abschlufs erhalten hat, gehen wir erst in dem Berichte des folgenden Jahres näher ein.

Lichtwirkung des Stromes. Der Entladungsfunke.

Feddersen (2) hat den Entladungsfunken von Leydener Flaschen studirt, indem er mittelst des rotirenden Spiegels die der Zeit nach allzurasch verlaufenden Phasen des Phänomens räumlich auseinanderhielt, und durch Einschalten von in Glasröhren eingeschlossenen Wassersäulen dem Funken eine möglichst lange Dauer gab. — Der genannte

(1) Pogg. Ann. CI, 517; im Ausz. Arch. ph. nat. (nouvelle période) I, 361. — (2) Beiträge zur Kenntnifs des electrischen Funkens, Inauguraldissertation, Kiel 1857; Pogg. Ann. CIII, 69.

Der Entladungsfunke.

Physiker unterschied zwei verschiedene Entladungsweisen, die *continuirliche* — eingeleitet durch einen Funken, von dessen beiden Enden zwei leuchtende parallele Bänder sich ausbreiteten, welche bei sehr grofsem Widerstande einen ganz dunkeln Raum einschlossen, sich bei Verminderung des Widerstandes unter allmäliger Abschwächung weiter in den dunkeln Raum verbreiteten und ihn endlich ganz erfüllten — von der *intermittirenden*, — bestehend aus einer Reihe im Anfange gleichabständiger Partialfunken, deren Entfernung gegen das Ende der Entladung weiter wurde. Im letzteren Falle sind jedoch die Zeiträume, welche die regelmäfsigen Partialendladungen trennen, nach Feddersen keineswegs Zeiten electrischer Ruhe; es sind vielmehr die Zwischenräume mit continuirlicher Entladung ausgefüllt und sie erscheinen bei geringerem Widerstand deutlich leuchtend. Bei gröfserem Widerstand ist die continuirliche Lichterscheinung zu schwach, um zwischen den glänzenden Partialfunken wahrgenommen zu werden.

Auch bei directer Betrachtung (ohne Auflösung im rotirenden Spiegel) erscheinen die beiden Entladungsweisen characteristisch verschieden. Die continuirliche Entladung zeigt sich als homogener Funke von mäfsigem Durchmesser und ist für das Ohr als ein einziger matter Schlag vernehmbar. Die intermittirende Entladung verbreitet dagegen ein zischendes Geräusch, man sieht einen breiten Funkenbüschel mit oft deutlichen Zwischenräumen. Die einzelnen Lichtstreifen dieser Büschel sind aber die in der Zeit aufeinander folgenden Partialfunken, welche dem Auge gleichzeitig erscheinen.

Der Abstand der Partialentladungen nimmt bei sonst unveränderten Umständen mit zunehmender Schlagweite ab; er wächst dagegen mit zunehmendem Widerstande. Die Dauer einer Totalentladung wächst mit dem Widerstande und mit der electrischen Oberfläche. Wahrscheinlich nimmt sie auch mit der Schlagweite zu, obwohl in geringe-

rem Verhältnisse als diese. Bei fünffacher Schlagweite war die Dauer noch nicht die doppelte.

Die Messung der bei einer Entladung sich ausgleichenden Electricitätsmengen durch Schlagweiten des Funkenmikrometers ergab, dafs das Verhältnifs der ausgeglichenen Electricität zur ursprünglichen Ladung mit der Schlagweite zunimmt.

Funkenentladung in Flüssigkeiten.

Ein näheres Studium der electrischen Funkenentladung in Flüssigkeiten führte Riefs (1) zu höchst interessanten Erweiterungen der schon im vorjährigen Berichte (2) über diesen Gegenstand mitgetheilten Resultate.

Zunächst untersuchte Riefs den Einflufs steigender Concentration der Chlornatriumlösungen, in welche die aus 1 Linie dicken Platindrähten bestehenden Electroden eintauchten, auf die Art der Entladung (d. h. ob diese discontinuirlich als stofsweise Funkenentladung, oder in continuirlichem Strome erfolgte) und auf die mit derselben verbundene Erwärmung eines in den Schliefsungsbogen eingeschalteten Thermometers. In vier Beobachtungsreihen wurden aus einer Batterie von drei Flaschen die Electricitätsmengen 14, 14, 10, 12 entladen, zu deren Messung die Kugeln der Mafsflasche eine halbe Linie von einander entfernt waren. In der ersten dieser Reihen waren die Platindrähte mit Guttaperchahüllen umgeben, so dafs nur ein drei Linien langes Stück jeder Electrode mit der Flüssigkeit in Berührung kam. In der zweiten Reihe waren auch diese Stücke noch mit Siegellackfirnifs bekleidet, so dafs nur die $^{17}/_{24}$ Linie von einander entfernten Endflächen der Drähte metallisch blieben. Da aber diese Isolirung sich nicht als dauerhaft erwies, wurden in der dritten Reihe die Drähte bis zu den $^{7}/_{12}$ Linie von einander entfernten Endflächen mit Guttaperchahüllen umgeben, und in der vierten Reihe

(1) Berl. Acad. Ber. 1857, 361; Pogg. Ann. CII, 177; im Ausz. Arch. ph. nat. XXXVI, 165; Instit. 1857, 433. — (2) Jahresber. für 1856, 226.

Funkenentladung in Flüssigkeiten.

waren als Electroden $^1/_6$ Linie dicke Kupferdrähte angewendet, welche in Glasröhren eingeschmolzen und an den Endflächen abgeschliffen waren, welche letztere in der Flüssigkeit in $^7/_{10}$ Linie Abstand einander gegenüberstanden. Die folgende Tabelle giebt an, wie viel Theile trockenen Chlornatriums in 100000 Theilen der Lösung enthalten waren und daneben die Erwärmung des eingeschalteten Thermometers. Die cursiv gedruckten Zahlen entsprechen den Fällen, in welchen die stofsweise in die continuirliche Entladung übergegangen war :

1. Reihe		2. Reihe		3. Reihe		4. Reihe	
Salzgehalt	Erwärmung	Salzg.	Erwärm.	Salzg.	Erwärm.	Salzg.	Erwärm.
0	58,5	0	66,8	0	35,3	0	56,4
41	16,9	41	32,8	166	30,4	103	52,0
83	9,0	83	13,4	415	29,1	610	47,8
124	5,7	125	7,9	826	20,6	920	41,2
167	*3,8*	**208**	*3,9*	1230	15,0	1520	30,7
332	*6,5*	314	*4,6*	1640	12,7	2110	20,2
1310	*15,7*	415	*6,0*	2040	9,7	2700	13,9
		826	*10,7*	**2440**	9,3	3850	12,4
		1230	*15,4*	2830	10,4	**4890**	12,0
		1640	*16,9*	3220	11,6	6710	12,2
		2040	*20,6*	4000	12,6	8480	13,4
		2440	*23,4*	4950	14,2	10160	14,5
						11800	16,5
						13370	17,8
						15620	18,8

Die mit der Flüssigkeit in Berührung tretende Electrodenfläche nahm von der 1. bis zur 4. Reihe von 32 auf 0,022 Quadratlinien ab, und es hatte diefs zur Folge, dafs die stofsweise Entladung bis zu immer stärkeren Concentrationsgraden sich erhielt, während sie bei den ersten Reihen bald in die continuirliche Entladung übergegangen war. Auch trat das Minimum der Erwärmung bei immer höheren Concentrationsgraden (1) ein. Die Abnahme und die

(1) Die Zahlen, welche den Salzgehalt bezeichnen, bei welchem das Minimum der Erwärmung eintrat, sind durch fettere Schrift hervorgehoben.

dann folgende Wiederzunahme der Erwärmung bei steigender Concentration erklärt Riefs daraus, dafs bei der discontinuirlichen Entladung in gleicher Zeit eine gröfsere Electricitätsmenge durch den Schliefsungsbogen gehe, als bei der continuirlichen, dafs aber die letztere Entladungsweise bei vermehrter Concentration allmälig in immer reichlicherem Mafse gleichzeitig und schon vor der ersteren stattfinde, und somit die Erwärmung sich mindere, bis die fortschreitende Erhöhung der Leitfähigkeit endlich ihr Uebergewicht geltend mache und die hierdurch beschleunigte Entladung den Unterschied zwischen der Erwärmung bei continuirlicher und bei stofsweiser Entladung mehr als ausgleiche.

Funkenentladung in Flüssigkeiten.

Höchst merkwürdige Unterschiede in der thermischen sowohl als der magnetischen Wirkung des Entladungsstromes stellten sich heraus, als Riefs als eine Electrode einen $^1/_6$ Linie dicken, in ein Glasrohr eingeschmolzenen Kupferdraht, als zweite Electrode, von der ersteren $^5/_6$ Linie entfernt, eine $4^5/_6$ Linie dicke Messingkugel an dem Ende eines unbedeckten, 1 Linie dicken Kupferdrahtes anwendete, und die positive Electricität in einer ersten Versuchsreihe von der ersten zur zweiten, in einer zweiten Versuchsreihe von der zweiten zur ersten Electrode durch die Flüssigkeit überschlagen liefs. Da qualitativ die Erscheinung die nämliche blieb, mochten eine Lösung von Chlornatrium oder von Kalihydrat in Wasser, oder Mischungen von Schwefelsäure (von 1,84 spec. Gew. bei $18^0,8$), oder von Salpetersäure (von 1,224 spec. Gew.) mit Wasser angewendet werden, so theilen wir hier nur die Beobachtungsreihe für Schwefelsäure mit :

Gehalt der Flüssigkeit an Schwefelsäure, procentisch :	Die positive Electricität durch den Draht	durch die Kugel
	Erwärmung :	
0	43,6	35,2
0,0173	39,2	16,1
0,0346	36,6	4,4
0,0519	32,6	1,8
0,0691	30,5	2,4

Funkenentladung in Flüssigkeiten.

Gehalt der Flüssigkeit an Schwefelsäure, procentisch	Die positive Electricität durch den Draht	durch die Kugel
	Erwärmung :	
0,103	28,1	3,2
0,172	18,6	5,3
0,667	11,5	7,5
1,18	11,6	8,7
1,57	13,9	11,0
1,99	15,2	12,6

Das Characteristische, was sich in dieser, sowie in den hier nicht angeführten Versuchsreihen ausspricht, ist das mit steigender Concentration der Flüssigkeit rasche Abnehmen der Erwärmung bei negativer Drahtelectrode, im Vergleich zu der weit langsameren Verminderung, wenn die positive Electricität durch die Electrode von kleinerem Umfang in die Flüssigkeit übertrat. Der absolute Unterschied der Erwärmung, je nachdem der positive Entladungsstrom in der einen oder andern Richtung ging, erreichte bei einer gewissen Concentration der Lösungen ein Maximum; in der folgenden Uebersicht sind jene Unterschiede und die entsprechenden Concentrationsgrade der oben angeführten Flüssigkeiten angegeben, indem die Erwärmung, im Falle die kleine Electrode den positiven Strom ausgab, = 100 gesetzt ist.

Leitungsflüssigkeit			Richtung des positiven Stromes von der kleinen zur grofsen Electrode	von der grofsen zur kleinen Electrode
1 Chlornatrium	805	Wasser	100	3,5
1 Kalihydrat	762	„	100	3,5
1 Schwefelsäure	1926	„	100	5,5
1 Salpetersäure	396	„	100	6
Luft bei 1 Linie Quecksilberdruck			100	168

Das letzte Beispiel ist einer früheren Untersuchung (1) entnommen und zeigt, dafs in verdünnter Luft das Verhältnifs der Erwärmungen gerade umgekehrt ist, wie in obigen Lösungen. — Bei 1 Theil Schwefelsäure auf 10000

(1) Jahresber. für 1855, 258.

Funkenentladung in Flüssigkeiten.

Theile Wasser war der Unterschied in der Erwärmung noch sehr deutlich, und Riefs konnte die Grenze, bei welcher diese Reaction noch merkbar ist, nur um defswillen nicht bestimmen, weil das ihm zu Gebote stehende destillirte Wasser nicht rein genug war. — Ein Unterschied in der Erwärmung je nach der Richtung des Stromes fand bei jeder der zahlreichen benutzten Flüssigkeiten statt; er war klein, wenn die Flüssigkeit für die continuirliche Entladung schlechtleitend, noch kleiner, wenn sie sehr gut leitend war; aber grofs bei einer bestimmten dazwischen liegenden Beschaffenheit der Flüssigkeit. Durch Erwärmen wurde der Unterschied bei mehreren der benutzten Flüssigkeiten vergröfsert. Ganz verschwand er nur bei Anwendung des sehr schlecht leitenden rectificirten Terpentinöls.

Als Resumé seiner Betrachtungen über die Erklärungsgründe der angeführten Erscheinungen giebt Riefs den Satz : »Es giebt verschiedene Arten discontinuirlicher Entladungen in Flüssigkeiten, welche den Schliefsungsbogen ungleich stark erwärmen. Die ihn am stärksten erwärmende Entladung findet desto leichter statt, je geringer das Leitungsvermögen der Flüssigkeit für continuirliche Endladung und *je kleiner die Oberfläche der positiven Electrode* ist.«

Auch die mechanische Wirkung ist bei verschiedener Art der Funkenentladung ungleich. Ein Platindraht, 7 Linien lang und 0,037 Linien dick, an die Stelle des Thermometers in den Schliefsungsbogen eingeschaltet, erlitt durch dreimalige Entladung der Electricitätsmenge 18 aus 3 Flaschen keine Veränderung, wenn die in Glas eingeschmolzene Electrode negativ war. Im umgekehrten Falle wurde der Draht durch die gleiche Entladung glühend, zersprengt und verschwand spurlos.

Zur Prüfung der magnetischen Wirkung der verschiedenen Arten des Entladungsstromes bediente sich Riefs eines Multiplicators aus 3 Lagen von 57 Windungen eines mit Guttapercha überzogenen Kupferdrahtes, worin je die nächsten Drahtwindungen durch eine 1,5 Linien dicke

Funkenentladung in Flüssigkeiten.

Guttaperchaschichte getrennt waren, so dafs ein Ueberspringen des Funkens unmöglich war. Die verbundenen Magnetnadeln waren 2,75 Zoll lang und 0,65 Linien dick. Ging die Entladung der Electricitätsmenge 12 aus 3 Flaschen so, dafs die in Glas eingeschmolzene Electrode negativ war, so waren in 3 Versuchen die Ablenkungen 4°,8; 4°,2; 4°,0; bei entgegengesetzter Richtung des Stromes jedesmal nahe 1°. Allein sowohl die Nulllage als auch die Stärke der Nadeln wurde durch die Entladungsströme völlig verändert. Die zwischen den Drahtwindungen schwebende Nadel war bedeutend geschwächt worden. Demnach verträgt ein Multiplicator discontinuirliche Entladungen auch dann nicht, wenn der Uebergang von Electricität zwischen den Windungen gänzlich vermieden ist.

Eine letzte Prüfung, welcher Riefs die Entladungsschläge durch ungleiche in Flüssigkeiten eingetauchte Electroden unterwarf, bestand in der Magnetisirung von Nadeln aus englischem Gufsstahl von 38 Linien Länge und 0,6 Linien Dicke in einer 3,25 Zoll langen, hinter dem Thermometer in den Schliefsungsbogen eingefügten Magnetisirungsspirale. Die Nadeln wurden auf bekannte Art mittelst einer Bussole auf ihren Magnetismus geprüft, und in der folgenden Uebersicht sind die Ablenkungswinkel der Bussolennadel, welche jedesmal unter den nämlichen Umständen entstanden, als Mafs des durch den Entladungsstrom in den Stahlnadeln hervorgerufenen Magnetismus angeführt :

Die Drahtelectrode verbunden mit der inneren Belegung		der äufseren Belegung	
Erwärmung	Ablenkung der Bussole	Erwärmung	Ablenkung der Bussole
	Ladung mit negativer Electricität :		
2,7	56°,7	36,5	21°,5
2,8	49°,2	37,6	20°,8
3,1	49°,0	32,0	25°,5
	Ladung mit positiver Electricität :		
33,2	27°,2	2,7	54°,7
33,5	22°,0	2,2	44°,9
33,3	24°,6	3,0	49°,6

Diese und ähnliche Versuchsreihen zeigen, dafs die Funkenentladung, welche die kleinere Erwärmung hervorbringt, eine bedeutend stärkere Magnetisirung der Nadel verursacht, dafs Erwärmung und Magnetisirung unabhängig von der Art der Electricität sind, mit welcher die Batterie geladen worden, und ihre Gröfse allein durch die Richtung des Entladungsstromes in Beziehung auf die ungleich beschaffenen Electroden bestimmt wird.

Wollte man aus einer der angeführten Wirkungen des Entladungsstromes der positiven und negativen Electricität auf die Electricitätsmengen schliefsen, so könnte man diese unter Umständen, wie sie bei den angeführten Versuchen stattfanden, für sehr ungleich halten, während sie in der That gleich waren.

Funken der galvanischen Batterie.

Schrötter (1) hat beobachtet, dafs, wenn man das eine Polende einer galvanischen Batterie mit einem Stück Gaskohle in Verbindung setzt und dann die Kette mit dem anderen Poldraht schliefst, Licht- und Wärmeentwicklung immer an dieser letzteren Stelle auftritt, dafs dagegen, wenn die Kohle zum Theil mit einem galvanischen Kupferniederschlag bedeckt ist, Licht- und Wärmeentwicklung immer an dem von jenem Ueberzug freien Theile der Kohle auftritt, einerlei, ob dieser oder der galvanisch überzogene Theil zuerst mit einem der Poldrähte in Verbindung gesetzt wird.

Electrische Lichtmeteore.

Reuben Phillips (2) hat Erörterungen über die Ursache des Nordlichts und über andere electrische Lichtmeteore mitgetheilt.

Die Wärmewirkung des Stromes.

Die Formel, welche unter Anderen Clausius (3) für die Wärmewirkung des Stromes aufgestellt hat, nämlich

$$W = A \cdot V \cdot J^2,$$

worin J die Stromstärke, V den Widerstand im Leiter, A das Wärmeäquivalent für die Einheit der Arbeit, W die in

(1) Instit. 1857, 358. — (2) Phil. Mag. [4] XIII, 511. — (3) Jahresber. für 1852, 42.

Die Wärmewirkung des Stromes.

der Zeiteinheit entwickelte Wärmemenge bedeutet, ist in ihren sämmtlichen Factoren in der Art experimentell bestimmbar, dafs beide Seiten der Gleichung auf einerlei Einheit zurückgeführt werden können. Die Gleichung selbst giebt demnach eine Controle ab.

Quintus Icilius (1) bestimmte die Wärmewirkung eines electrischen Stromes, indem er denselben durch einen Kupferdraht gehen liefs, welcher auf eine Trommel von Ebenholzstäbchen gewickelt und sammt diesen in einen Calorimeter gesenkt war, der mit abgewogenen Quantitäten Wasser, Alkohol oder Terpentinöl gefüllt wurde. Indem Quintus Icilius denselben Strom durch einen Multiplicator von genau bekannten Dimensionen gehen liefs, welcher neben einem Gaufs'schen Magnetometer mit Spiegel und Fernrohr angebracht war, konnte er in bekannter Weise die Stromintensität in absolutem Mafse (vgl. S. 231) ausgedrückt erhalten. Ebenso wurde der Widerstand V des Kupferdrahtes im Calorimeter nach absolutem Mafse gemessen durch Vergleichung mit einem Etalon, dessen Widerstand von W. Weber nach absolutem Mafse bestimmt war. Die Gröfse A mufste sich somit aus obiger Gleichung ergeben, wenn die Werthe von W, J und V eingesetzt wurden. Die Mittelwerthe für A aus 28 Versuchsreihen, bei welchen das Calorimeter mit Wasser gefüllt war, schwanken zwischen den Grenzen 2,409 und 2,784 (2), entfernen sich aber vom Hauptmittel 2,543 durchschnittlich weit weniger, als die Mittel aus 20 Versuchsreihen mit Alkohol, (Hauptmittel = 2,639), und die Mittel aus 10 Versuchsreihen mit Terpentinöl (Hauptmittel = 2,652). Es ist darum auf das Generalmittel aus sämmtlichen 58 Versuchsreihen: $A = 2{,}596 \,.\, 10^{-10}$, weniger Werth zu legen,

(1) Pogg. Ann. CI, 69; im Ausz. Compt. rend. XLV, 420; Arch. ph. nat. XXXVI, 171; Ann. ch. phys. LI, 495. — (2) Diese Zahlen müssen sämmtlich mit 10^{10} dividirt gedacht werden, wobei Milligramm, Millimeter und 1° C. als Einheiten zu Grunde gelegt sind.

als auf das Resultat, welches mittelst der Methode der kleinsten Quadrate aus den 28 mit Wasser gemachten Versuchen abgeleitet wurde, nämlich $A = 2{,}551 \cdot 10^{-10}$.

Die Wärmewirkung des Stromes.

Will man anstatt der Kraft, welche in der Zeiteinheit dem Milligramm eine Beschleunigung von 1^{mm} ertheilt, das Kilogramm-Meter als Mafs der Arbeit annehmen, als Wärmeeinheit die Wärmemenge, welche 1 Kilogramm Wasser von 0^0 auf 1^0 erwärmt, so mufs der obige Werth von A mit 9·808·000 multiplicirt werden. Es berechnet sich alsdann $\frac{1}{A}$ oder das mechanische Aequivalent der Wärme = 399,7, was nicht sehr viel von dem jetzt meist angenommenen Mittelwerthe aus den directen Bestimmungen, nämlich von 423,5, verschieden ist.

Riefs (1) hat es angesichts irrthümlicher Anwendung in physikalischen Lehrbüchern für zweckmäfsig erachtet, eine nähere Erläuterung der von ihm für die Wärmewirkung eines Entladungsstromes im Schliefsungsdrahte der Batterie aufgestellten Formel zu geben.

Snow Harris (2) nimmt, gegenüber gewissen kritischen Bemerkungen W. Thomson's und Anderer, die Priorität (3) der Entdeckung des Gesetzes in Anspruch, wonach die Wärmewirkung einer electrischen Entladung im Verhältnifs des Quadrates der angehäuften Electricitätsmenge stehe.

Umwandlung von Wärme in Electricität.

Baumgartner (4) hat in einem in der Wiener Academie gehaltenen Vortrage den Satz der Umwandlung der Wärme in Electricität behandelt. Er hat nicht sowohl selbst neue Experimente beigebracht, als vielmehr diejenigen älteren Beobachtungen und Versuche zusammengestellt, welche ihm die Umwandlung der Wärme in Electricität zu

(1) Pogg. Ann. C, 473. — (2) Phil. Mag. [4] XIV, 156. — (3) Transactions of the Plymouth Institution, 1830, 67 u. 68. — (4) Wien. Acad. Ber. XXII, 513.

Umwandlung von Wärme in Electricität.

beweisen scheinen. Abgesehen von der Pyroelectricität (des Turmalins) und den thermoelectrischen Erscheinungen, namentlich Peltier's berühmter Beobachtung, ist es insbesondere der folgende von Childern (1), dann von H. Davy (2) angestellte und zuletzt von de la Rive (3) mannichfach variirte Versuch, an welchen Baumgartner erinnert. Wenn man einen kräftigen Volta'schen Apparat durch einen Poldraht schliefst, welcher aus abwechselnd aufeinander folgenden, an den Enden zusammengelötheten gleichlangen und gleichdicken Drahtstücken von Platin und Silber besteht, so werden bei angemessener Wirksamkeit des Electrometers alle Platinstücke gleichmäfsig glühend, die Silberstücke dagegen gar nicht erhitzt. Baumgartner schliefst nun : 1) dafs in den Platinstücken mehr Wärme vorhanden sei, als in den Silberstücken, während in allen Platinstücken für sich, und ebenso in allen Silberstücken, mögen sie mehr oder weniger weit von den Polen als Eintrittsstellen der Electricität abstehen, gleichviel Wärme enthalten sei, und dafs demnach nothwendig 2) beim Uebertritt aus Silber in Platin ein Theil der Electricität in Wärme, aber eben so gewifs beim Uebertritt aus Platin in Silber ein gerade so grofser Antheil Wärme in Electricität umgewandelt werde.

In einer Abhandlung über Gewitter und Hagelwetter spricht Baumgartner (4) die Ansicht aus, dafs die grofse Abkühlung gewisser Luftschichten, welche zur plötzlichen Bildung so reichlicher Eismassen, wie sie im Hagel niederfallen, angenommen werden müsse, auf einer Umsetzung von Wärme in Electricität beruhen möge.

Innere und äufsere Arbeit des electrischen Stromes.

L. Soret (5) hat mit der Publication einer Reihe von Arbeiten begonnen, welche den Zusammenhang zwischen

(1) Gilbert Ann. LII, 353. — (2) Ebendas. LXXI, 260. — (3) Pogg. Ann. XV, 261. — (4) Wien. Acad. Ber. XXII, 277; im Ausz. Instit. 1857, 162. — (5) Arch. ph. nat. XXXVI, 38; Compt. rend. XLV, 301. 380; Instit. 1857, 298. 315.

Innere und äufsere Arbeit des electrischen Stromes.

den Wirkungen des electrischen Stromes und denjenigen anderer Kräfte in helleres Licht setzen sollen. Bis jetzt ist er indessen in diesen Bemühungen nicht glücklich gewesen. Ausgehend von der Ansicht, dafs die im Stromkreise, welcher keinerlei äufsere Arbeit (sei es magnetisirend, chemisch zersetzend oder mechanisch bewegend) ausführt, entwickelte Wärme ein Aequivalent für die Menge des bei der Stromerzeugung gelösten Zinks sei; dafs aber, wenn irgend ein Theil des Stromkreises äufsere Arbeit verrichte, die in ihm entbundene Wärmemenge sich entsprechend vermindern müsse, ordnete Soret seine Versuche folgendermafsen an. Zwei dem nämlichen Stromkreise angehörende Spiralen wurden in Calorimeter mit Glaswänden eingesetzt und das Verhältnifs der bei gegebener Stromstärke in beiden Spiralen in der Zeiteinheit entwickelten Wärmemengen bestimmt. Alsdann wurde ein Kern von weichem Eisen in die eine Spirale eingeschoben, so dafs der sie durchkreisende Strom äufsere Arbeit verrichten mufste, oder es wurde dem Eisenkern eine hin- und hergehende Bewegung ertheilt, so dafs noch mechanische Arbeit des Stromes hinzu kam. Nichtsdestoweniger blieb das Verhältnifs der in der nach Aufsen beschäftigten und der unbeschäftigten Spirale entwickelten Wärmemengen das frühere. Auf die Art, wie sich Soret dieses negative Resultat zurecht gelegt hat, gehen wir hier nicht ein.

A. Favre (1) hat in dem Nachweis einer Aequivalenz zwischen gelöster Zinkmenge und der Summe aller Stromwirkungen, sowie der gegenseitigen Vertretung einzelner dieser letzteren, besseren Erfolg erzielt. Er schlofs die Kette selbst in Einen Calorimeter, den Apparat, welcher mit Hülfe des Electromagnetismus mechanische Arbeit erzeugen sollte, in einen zweiten Calorimeter ein, und nur das zu

(1) Compt. rend. XLV, 56; Instit. 1857, 238; Arch. ph. nat. XXXVI, 59; Cimento VI, 218.

Innere und äufsere Arbeit des electrischen Stromes.

hebende Gewicht und eine Leitungsrolle befanden sich aufserhalb, wenn man absieht von den die Säule mit dem Bewegungsapparate verbindenden Leitungsdrähten, deren Querschnitt aber so bedeutend gewählt war, dafs an eine irgend bemerkbare Wärmeentwicklung in denselben nicht zu denken war. In der *ersten* Versuchsreihe ging der Strom durch die Säule allein, in der *zweiten* durch die Säule und die Leitungsdrähte, in der *dritten* durch die Säule, die Leitungsdrähte und die Scheiben (1) des Electromagneten, welcher übrigens aufser Thätigkeit war, in der *vierten* Versuchsreihe drehte sich der Bewegungsapparat, jedoch ohne Belastung, in der *fünften* endlich wurde zudem noch ein Gewicht gehoben. Nur in dem letzten Falle war noch eine nicht als Wärme auftretende Wirkung vorhanden, da die verschiedenen bei der vierten Versuchsreihe auftretenden mechanischen Wirkungen im Calorimeter selbst in Wärme umgesetzt wurden. Die Resultate waren folgende:

Versuchsreihe	Erstes Calorimeter	Zweites Calorimeter	Mechanische Wirkung	Summe in Wärmeinheiten
	Wärmeeinheiten		Metergramme	
1.	18682	—	—	18682
2.	18674	—	—	18674
3.	16448	2219	—	18667
4.	13888	4769	—	18657
5.	15427	2947	131240	18682

Die 131240 Metergramme entsprechen, die Wärmeeinheit zu 426 Metergrammen angenommen, 308 Wärmeeinheiten.

Clausius (2) hat mit Bezug auf Soret's oben angeführte Arbeit die Gleichungen entwickelt, welche die Quantität der bei der Stromerzeugung aufgewendeten chemischen Kraft in Relation mit den Stromwirkungen setzt. Er sagt,

(1) Bezüglich der eigenthümlichen Construction der um den Electromagneten gelegten Spiralen aus Scheiben anstatt aus Drähten, behufs besserer Wärmeleitung, verweisen wir auf die Abhandlung. — (2) Arch. ph. nat. XXXVI, 119.

Innere und äufsere Arbeit des electrischen Stromes.

wenn man in den Stromkreis einen Apparat einschalte, welcher mechanische Arbeit zu vermitteln habe, so nehme zwar jedesmal die Stromstärke ab, und proportional damit vermindere sich der Zinkverbrauch, die Wärmewirkung oder sogenannte innere Arbeit aber nehme — und diefs sei der Punkt, welchen Soret übersehen — im quadratischen Verhältnifs der Stromstärke ab; daher bleibe noch eine Differenz gegen den vorherigen Zustand zwischen Wärmeentwicklung und Zinkverbrauch, und dieser Unterschied entspreche gerade der erzeugten mechanischen Arbeit.

Es bezeichne a die Zinkmenge, welche in einem Element in der Zeiteinheit und bei der Einheit der Stromstärke gelöst wird, so ist bei n Elementen und der Stromstärke J die ganze gelöste Zinkmenge : $Z = a . n . J$. Bezeichnet ferner e das Arbeitsäquivalent für die Gewichtseinheit gelösten Zinks und T die in der Zeiteinheit von der Säule bei der Stromstärke J geleistete Arbeit, so ist

$$T = e . Z = a . e . n . J.$$

Es sei W die von demselben Strome entwickelte Wärmemenge, l der Totalwiderstand, A eine Constante, welche nach einer früheren Ausführung (1) des Verfassers die Bedeutung des Wärmeäquivalentes für die Einheit mechanischer Arbeit haben mufs, so ist

$$W = A . l . J^2.$$

Da aber ferner, wenn keine äufsere Arbeit verrichtet wird : $W = AT$ ist, so folgt $J = \frac{a . e . n}{l}$, wo a.e.n diejenige Gröfse vorstellt, welche gewöhnlich die electromotorische Kraft der Säule genannt wird. Wird durch Einschaltung eines Apparates zur Verrichtung äufserer Arbeit die Stromstärke J um i vermindert, so gelten nun die Gleichungen :

$$T = aen\,(J - i); \quad W = Al\,(J - i)^2,$$

woraus dann

(1) Pogg. Ann. LXXXVII, 415; Jahresber. für 1852, 42.

$$W = A \{T - li(J - i)\} = A \{e Z - li(J - i)\}$$

sich ableiten läfst. Wie man sieht, ist unter diesen geänderten Umständen die entbundene Wärmemenge kleiner, als die Aequivalenz mit der ganzen gelösten Zinkmenge erfordert. Der Rest A l i (J—i) entspricht der geleisteten äufseren Arbeit.

Soret (1) hat in einer Note nachzuweisen gesucht, dafs seine theoretischen Entwicklungen im Grunde mit den von Clausius gegebenen übereinstimmten.

Leroux (2) hat ebenfalls seine Gedanken über die Beziehungen der Stromkraft zu den Wirkungen des Stromes, mögen diese in mechanischem Effect im gewöhnlichen Sinne oder in Wärme bestehen, dargelegt. Diese Arbeit bietet indessen zunächst keine Veranlassung, näher auf dieselbe einzugehen.

Thermoelectrische Reihe.

Joule (3) fand, dafs in der thermoelectrischen Reihe Stahl zwischen Eisen und Kupfer, aber näher dem letzteren, Gufseisen sogar noch jenseits Kupfer stehe; so dafs die Verbindungen Gufseisen-Kupfer und Schmiedeeisen-Kupfer unter sonst gleichen Umständen entgegengesetzte Ströme geben.

Adie (4) hat das thermoelectrische Verhalten von Wismuth und in geringerem Grade auch von Antimon verschieden gefunden, je nachdem diese Metalle nach dem Gusse langsam oder rasch erkaltet waren.

Thermoelectrische, Modificationen derselben Substanz.

Marbach (5) hat die Stellung des Schwefelkieses und Kobaltglanzes, welche beide im regulären System krystallisiren, in der thermoelectrischen Reihe bestimmt und gefunden, dafs es von beiden Mineralien zwei in thermoelectrischer Beziehung ganz entgegengesetzte Arten

(1) Arch. ph. nat. XXXVI, 123. — (2) Compt. rend. XLV, 414; Instit. 1857, 339; Arch. ph. nat. XXXVI 168. — (3) Phil. Mag. [4] XIV, 226; Instit. 1858, 81; Ann. ch. phys. [3] LII, 126; Arch. ph. nat. XXXVI, 175; Cimento VII, 65. — (4) Chem. Soc. Qu. J. X, 77; Instit. 1857, 251. — (5) Compt. rend. XLV, 705; Instit. 1857, 382.

giebt, welche in der folgenden Uebersicht durch die Marken α und β unterschieden sind. Die Stellung der genannten Körper ist die folgende :

— e		
Schwefelkies α	Blei	Eisen
Kobaltglanz α	Kupfer	Antimon
Wismuth	Messing	Kobaltglanz β
Neusilber	Silber	Schwefelkies β
Platin	Cadmium	+ e

Selbst eine Legirung von Wismuth mit 3 Procent Antimon, welche noch oberhalb des reinen Wismuths rangirt, steht doch noch unterhalb des Schwefelkieses; wie ebenso andererseits eine Legirung von Antimon mit 7 Procent Zinn, welche noch unterhalb des Antimons steht, doch noch oberhalb des Schwefeleisens rangirt. Aeufsere Zeichen einer unsymmetrisch-hemiëdrischen Ausbildung hat Marbach an diesen thermoelectrisch so weit von einander abstehenden Modificationen der nämlichen Substanz nicht wahrgenommen.

Electricitäts-erregung durch Wärme.

Gore (1) glaubt sich überzeugt zu haben, dafs bei Berührung zweier gleichartigen Flüssigkeitsschichten von ungleicher Temperatur keine electromotorische Kraft rege wird. Dagegen trete ein electrischer Strom auf, wenn zwei vollkommen gleichartige Metallplatten in ungleich warme Schichten der nämlichen Flüssigkeit eingetaucht werden, oder wenn man den Metallplatten selbst vor dem Eintauchen in die durchaus gleichartige und in allen Punkten gleichwarme Flüssigkeit einen Temperaturunterschied ertheile. Gore führt Versuche an, welche zeigen sollen, dafs der unter den erwähnten Umständen auftretende Strom nicht auf chemischer Einwirkung der Flüssigkeit auf die Metallplatten beruhen konnte; da eine solche Einwirkung entweder überhaupt nicht ersichtlich war, oder, wo sie eintreten konnte, einen Strom von entgegengesetzter Richtung

(1) Phil. Mag. [4] XIII, 1; im Ausz. Arch. ph. nat. XXXIV, 321.

hätte erregen müssen, wie denn in manchen Fällen in der That der chemisch erregte Strom den durch thermischen Einflufs erzeugten überwog.

Die Versuche, welche Gore mit Platinelectroden und einer grofsen Anzahl von Lösungen von Säuren, Alkalien und Salzen (von theilweise saurer, theilweise basischer und theilweise neutraler Reaction) anstellte, ergaben als Gesammtresultat, dafs mit äufserst wenigen Ausnahmen (wozu unter anderen Königswasser, Blausäure, saures weins. Natron gehören) das heifse Platin gegen das kalte sich in entschieden sauren Lösungen negativ, in entschieden alkalischen Lösungen positiv verhielt. Bei Anwendung von Lösungen neutraler, oder schwach saurer, oder schwach alkalischer Reaction waren auch die Anzeigen des Galvanometers äufserst schwach und unbestimmt. Uebrigens zeigte das heifse Platin in einer Lösung von 1 Theil Kali in 189500 Theilen Wasser noch entschieden electropositives, in einer Lösung von 1 Theil concentrirter Salpetersäure in 142480 Theilen Wasser noch schwach electronegatives Verhalten.

Pyroelectricität.

Gaugain (1) hat eine Fortsetzung seiner im vorjährigen Berichte (2) mitgetheilten Untersuchung über das pyroelectrische Verhalten des Turmalins und eine theilweise Berichtigung der Resultate jener Untersuchung bekannt gemacht. Der genannte Forscher hat sich nämlich überzeugt, dafs der Turmalin durch Erhitzen über eine gewisse Grenze (400° bis 500°) nach dem Erkalten aus einem Nichtleiter in einen Leiter verwandelt worden ist, womit eine mehr oder minder grofse Schwächung der an einem solchen Krystall zu entwickelnden pyroelectrischen Polarität verbunden ist. Gaugain vermuthet, dafs diese Veränderung im electrischen Verhalten auf einer durch die Hitze erzeugten Umwandlung einer äufserst dünnen oberflächigen

(1) Compt. rend. XLIV, 628; Instit. 1857, 93; im Ausz. Arch. ph. nat. XXXV, 62. — (2) Jahresber. für 1856, 253.

Schicht des Turmalins beruhe, wodurch diese Schicht in einen in hohem Grade hygrometrischen Zustand versetzt werde.

Pyroelectricität.

Indem sich Gaugain gegen die Störungen, wolche die angeführte Ursache in den Resultaten hervorbringen konnte, schützte, gelangte er zu folgenden Ergebnissen:

1) Wenn mehrere Turmalinsäulen nebeneinander geschichtet werden, so dafs ihre Querschnitte sich summiren, so ist die in einem gewissen Temperaturintervall ausgegebene Menge (1) der Pyroelectricität der Summe derjenigen gleich, welche von den einzelnen Individuen in demselben Temperaturintervall ausgegeben worden wäre. 2) Wenn die Krystalle in eine Längsreihe aneinander gelegt werden, so dafs die entgegengesetzten Pole je zweier benachbarten Individuen sich berühren, so ist die ausgegebene Menge der Pyroelectricität, vorausgesetzt, dafs die Krystalle noch vollkommen nichtleitend sind, nicht gröfser, als die von einem einzigen Individuum ausgegebene. 3) Es folgt aus diesen beiden Sätzen, dafs die von einem Krystalle ausgegebene Electricitätsmenge proportional seinem Querschnitt, aber unabhängig von seiner Länge ist. — In seiner ersten Untersuchung hatte Gaugain, weil er, ohne es zu wissen, mit leitenden Krystallen arbeitete, eine mit der Länge zunehmende Electricitätsmenge gefunden.

Pyroelectrisches Verhalten des Boracits.

In einer sehr ausführlichen Untersuchung hat Hankel (2) das schon in mehreren Arbeiten (3) erhaltene Resultat wiederholt bestätigt, dafs an den Krystallflächen des Boracits sowohl bei stetig steigender, als bei stetig sinkender Temperatur ein mehrmaliger Wechsel von positiv- und ne-

(1) Jahresber. für 1856, 254. — (2) Electrische Untersuchungen. Zweite Abhandlung: über die thermoelectrischen Eigenschaften des Boracits. Aus den Abhandl. der mathemat.-phys. Klasse der königl. sächsischen Gesellsch. der Wissenschaften, Leipzig 1857. — (3) Pogg. Ann. L, 244, 471; LXXIV, 231; vgl. auch Jahresber. für 1847 und 1848, 1227.

Pyroelectrisches Verhalten des Boracits.

gativ-electrischem Zustande eintritt. Indem wir bezüglich des sehr umfangreichen Details der neueren Untersuchung auf die Abhandlung selbst verweisen, führen wir nur noch die von Hankel am Schlusse aufgestellte Uebersicht über die pyroelectrischen Varietäten des Boracits an. Zwei parallele Würfelflächen des Boracits heifsen *Gegenflächen*, wenn sie polaren Gegensatz zeigen, dagegen ein *Flächenpaar*, wenn sie bei allem Wechsel in Stärke und Art der Electricität immer electrisch gleichnamig bleiben.

Es werden aufserdem noch Würfelflächen *erster* und *zweiter Art* unterschieden, je nachdem diese als durch Ausdehnung der über den Flächen eines Tetraëders oder der über den Flächen des Gegentetraëders zusammenstofsenden Stücken der Würfelflächen entstanden zu betrachten sind. Es stimmen, sagt Hankel, die Würfelflächen der ersten Art hinsichtlich ihres electrischen Verhaltens im Allgemeinen mit den Würfelecken mit glatten Tetraëderflächen, die Würfelflächen der zweiten Art dagegen mit den Würfelecken mit rauhen Tetraëderflächen überein. Die von Hankel gegebene Uebersicht ist nun die folgende :

1) Die Krystalle (des Boracits) besitzen drei Flächenpaare.

a) drei Flächenpaare erster Art,

b) drei Flächenpaare zweiter Art.

2) die Krystalle zeigen zwei Flächenpaare erster Art und zwei Gegenflächen.

3) die Krystalle haben ein Flächenpaar erster, ein Flächenpaar zweiter Art und zwei Gegenflächen (1).

4) Die Krystalle besitzen vier Gegenflächen und nur ein Flächenpaar, welches entweder erster oder zweiter Art sein kann.

5) Sämmtliche Flächen sind Gegenflächen und liegen

(1) Eine ähnliche Vertheilung der Polaritäten fand Hankel am sibirischen Topase; Pogg. Ann. LVI, 37.

je drei gleichnamige Flächen um eine ungleichnamige Würfelecke.

Magnet-Inductionsmaschine.

Aus der nunmehr vorliegenden ausführlicheren Publication einer Arbeit von Leroux (1) über Magnetinductionsströme, welche schon im vorjährigen Berichte (2) besprochen wurde, entnehmen wir noch, dafs Leroux durch Einschalten eines Calorimeters in den Stromkreis (bestehend in einer in Wasser tauchenden Spirale aus Platindraht von bekanntem Leitungswiderstand) das Wärmeäquivalent für eine bestimmte Menge zur Bewegung der Maschine aufgewendeten mechanischen Kraft zu bestimmen suchte und dafs er die Wärmeeinheit im Mittel äquivalent fand mit 458 Kilogramm-Metern. Joule fand, indem er einen Electromagneten in Wasser rotiren liefs, das mechanische Aequivalent = 460 Kilogr.-Met. Beide Werthe sind gröfser, als die direct gefundenen. Indem Leroux das Calorimeter mit einem Kupfervitriol-Voltameter vertauschte, fand er, dafs für einen Niederschlag von 1 Gramm Kupfer 252 Kilogramm-Meter zur Verwendung kamen, und er glaubt, dafs höchstens die Hälfte dieser Arbeit zur Wärmeerzeugung gedient haben könne.

Leroux formulirt am Schlusse noch den folgenden Satz, für welchen er in ferneren Untersuchungen neue Belege beizubringen hofft : Ein electrischer Strom kann als die Circulation einer gewissen Menge mechanischer Arbeit angesehen werden, welche sich auf ihrem Wege durch die entgegenstehenden Widerstände allmälig durch Umwandlung in andere Kraftformen erschöpft. Von der Beschaffenheit des Leiters hängt es ab, welche Art von Erscheinungen durch diese Umwandlung hervorgerufen werden.

W. Siemens (3) beschreibt eine neue Construction magnetelectrischer Maschinen. bei welcher es sich darum handelte, das Trägheitsmoment der bewegten Theile der

(1) Ann. ch. phys. [3] L, 463. — (2) Jahresber. für 1856, 259. — (3) Pogg. Ann. CI, 271.

Maschine möglichst zu vermindern und bei hinlänglicher Stärke der erzeugten Ströme den Wechsel derselben möglichst schnell herbeizuführen, ohne zugleich den magnetischen Werth der einzelnen Strömungen wesentlich zu vermindern. Ferner sollten die erzeugten Ströme von wechselnder Richtung möglichst stetig anschwellen und abnehmen, und somit die bei den bisherigen Constructionsarten während jedes Polwechsels mehr oder minder hervortretenden zwei Ströme gleicher Richtung in einen einzigen continuirlichen Strom vereinigt werden. Bezüglich der Beschreibung selbst müssen wir auf die Abhandlung verweisen, da zum Verständnifs eine Figur erforderlich ist.

Magnetelectrische Maschine.

Von Deleuil (1) sind verschiedene Verbesserungen namhaft gemacht worden, welche von ihm mit Duhenne's magnetelectrischer Maschine angebracht worden seien.

Die magnetelectrischen Ströme.

Lenz (2) hat die Bestimmung der electromotorischen Kraft des Magnetoinductionsstromes in den verschiedenen Phasen seiner Entwickelung, welche er früher (3) nur an schwächeren Strömen mittelst eines Electrodynamometers ausgeführt hatte, nunmehr auch an stärkeren Strömen mittelst eines Nervander'schen Multiplicators vorgenommen. Dem nach seiner Erfindung drehbaren Commutator hat Lenz eine veränderte Einrichtung in der Art gegeben, dafs die Richtung des Stromes eigentlich niemals umgekehrt wird, sondern der Apparat nur die gleichgerichteten Ströme sich wirklich bilden läfst, für die entgegengesetzten aber als Nichtleiter wirkt, so dafs er anstatt Commutator eigentlich Stromunterbrecher zu nennen wäre. Die nähere Einrichtung dieses Apparates kann nur durch die der Abhandlung beigegebene Abbildung genügend verständlich werden. Die Resultate der Untersuchung selbst hat Lenz durch Curven veranschaulicht, welche die Zu- und Abnahme der electromotorischen Kraft unter den mannichfach variir-

(1) Compt. rend. XLIV, 152. — (2) Petersb. Acad. Bull. XVI, 177. — (3) Petersb. Acad. Bull. XII, 46; Pogg. Ann. XCII, 128.

ten Umständen des Experimentirens darstellen, und das Wenige, was wir hier von den Resultaten anführen können, wird nur ungenügend die Anschauung ersetzen.

Die magnet-electrischen Ströme.

Es ergab sich, gerade wie diefs Lenz früher für schwache Ströme gefunden hatte, dafs die electromotorische Kraft während der Bewegung jedes Eisencylinders von einem Magnetpol zum nächsten zwei Maxima hat, getrennt durch ein Minimum. Das bedeutende Vorherrschen des ersten Maximum, welches durch Verschwinden des Magnetismus in den Eisencylindern entsteht, über das zweite erklärt Lenz aus der bedeutend gröfseren Zeit, welche der Magnetismus zur Entwicklung braucht, im Vergleich zu der Zeit des Verschwindens desselben Magnetismus. Dennoch sieht man ein, dafs die Summe aller inducirten Ströme, welche beim Verschwinden entstehen, den bei Erzeugung des Magnetismus inducirten gleich sein mufs.

Was die Verschiebung des Nullpunktes der electromotorischen Kraft gegen die Normalstellung der Eisencylinder, was insbesondere die Abhängigkeit der Gröfse dieser Verschiebung von den vier verschiedenen Verbindungsarten der Spiralen der Stöhrer'schen Maschine und von der Drehungsgeschwindigkeit betrifft, so waren die defsfallsigen Resultate übereinstimmend mit denjenigen älterer Untersuchungen desselben Physikers.

Bei Variirung der Breite des leitenden Streifens am Commutator fand Lenz, dafs der Strom, welcher für irgend ein Vielfaches der Breite des leitenden Streifens beobachtet wird, immer gröfser ausfällt, als der aus den einzelnen Breiten, welche in ihm enthalten sind, summirte, und dafs der Unterschied zwischen ihnen um so gröfser wird, aus je mehr einzelnen Stücken die Breite des leitenden Streifens besteht.

Einflufs des Magnetismus auf bewegte unmagnetische Körper

De la Rive (1) hat mit einem von Froment construirten Rotationsapparat, mittelst dessen Kugeln, Cylin-

(1) Cimento VI, 74, aus Atti dell' Acad. dei Nuovi Lincei, X, 203.

Einflufs des Magnetismus auf bewegte unmagnetische Körper.

der oder andere Umdrehungskörper, welche aus gut leitenden Substanzen angefertigt waren, bis zu 400mal in der Secunde um ihre Axe gedreht werden konnten, den Widerstand studirt, welcher bei solchen Umdrehungen durch einen benachbarten kräftigen Magnetpol hervorgerufen wird, ein Widerstand, welcher aus der gegenseitigen Anziehung des Magnetpoles und der in den guten Leitern inducirten Ströme entspringt. Wenn man die durch die Inductionsströme entwickelte Wärme in Anschlag bringt, so wird auch in diesen Versuchen der allgemeine Grundsatz der Aequivalenz der Kräfte sich bewähren. Messungen, welche diese Ansicht bestätigen, sind übrigens von de la Rive zunächst noch nicht mitgetheilt worden.

Matteucci (1) hat Beiträge zur Kenntnifs des electrischen Zustandes von Metallscheiben geliefert, welche in der Nähe eines Magnetpoles rotiren. Wenn die beiden Pole eines Hufeisenmagneten in gleichem Abstande vom Mittelpunkt und in gleichem Abstande von der Ebene der rotirenden Scheibe aufgestellt waren, fand Matteucci eine neutrale Linie (eine Linie ohne electrische Tension) rechtwinkelig zur Verbindungslinie beider Magnetpole, eine zweite neutrale Linie concentrisch um den Mittelpunkt der Kreisscheibe und durch die Magnetpole gehend. Die durch diese neutralen Linien geschiedenen Felder zeigten entgegengesetzt-electrischen Zustand. Matteucci bestimmte die Form der Linien gleicher electrischer Tension, alles diefs durch Aufsetzen der beiden Drahtenden eines Multiplicators, dessen Nadel keinen Ausschlag gab, wenn beide Drahtenden auf irgend zwei Punkten einer Curve gleicher Tension sich befanden. Bezüglich der Gestalt dieser Curven, sowie der mannichfaltigen Abänderung derselben und der Gestalt der neutralen Linien bei verschiedener Lage der Magnetpole gegen die Scheibe und bei wechselnder Zahl dieser

(1) Ann. ch. phys. [3] XLIX, 129.

Pole verweisen wir auf die Abhandlung und die beigegebenen Zeichnungen.

Matteucci bemerkt, dafs die zur magnetischen Axe senkrechte neutrale Linie eine mit gesteigerter Rotationsgeschwindigkeit zunehmende Verschiebung im Sinne der Rotation erlitt. Aber dieser Einflufs der Umdrehungsgeschwindigkeit war nicht gleich bei verschiedener Substanz der Scheibe; er war z. B. erheblich geringer in einer Scheibe von Wismuth, als in einer solchen von Kupfer.

Es ist nicht ersichtlich, inwiefern, wie Matteucci anführt, seine in der hier erwähnten Arbeit erhaltenen Resultate auf die Ergebnisse der Untersuchungen von Kirchhoff (1) und Smaasen (2) herauskommen können, da diese völlig verschiedene Probleme betreffen.

Unipolare Induction.

Matteucci (3) hat den bekannten Fundamentalversuch der unipolaren (nach Matteucci »axialen«) Induction unter mannichfach abgeänderter Form angestellt. Er ist aufserdem der Ansicht, dafs die unipolare Induction durch einen von Felici (4) angegebenen Versuch in innige Beziehung zu der gewöhnlichen Magnetoinduction (nach Matteucci »excentrischen Induction«) gesetzt worden sei.

Induction durch den Erdmagnetismus.

Lamy (5) giebt an, kräftige, durch den Erdmagnetismus inducirte Ströme erhalten zu haben, indem er an dem gufseisernen Schwungrad einer Dampfmaschine drei Drahtgewinde von 27 bis 33 Centimeter Länge anbrachte mit drei verschiedenen Kupferdrähten :

	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3
Länge	600^{m}	2000^{m}	5450^{m}
Dicke	$1^{mm},85$	$1^{mm},1$ bis $1^{mm},4$	$0^{mm},6$ bis $0^{mm},62$

(1) Pogg. Ann. LXIV, 497; LXVII, 344. — (2) Pogg. Ann. LXIX, 161; LXXII, 435. Die gleiche Aufgabe, nämlich die Bestimmung der Verbreitung der Electricität in einer Ebene, einem Körper und im unbegrenzten Raume ist auch von Ridolfi (Cimento 1847, Maggio-Giugno) behandelt worden. — (3) Ann. ch. phys. [3] XLIX, 303. — (4) Vgl. Jahresber. für 1855, 261. — (5) Compt. rend. XLV, 807; Instit. 1857, 395; Pogg. Ann. CII, 641.

Die Rolle Nr. 2 gab einen schwachen Funken, aber energische Schläge durch den Extrastrom, Nr. 3, allein oder der Länge nach mit Nr. 2 verbunden, gab Spannungswirkungen gleich denen von zwei Bunsen'schen Elementen. Alle Salzlösungen, Brunnenwasser und selbst destillirtes Wasser wurden bei Anwendung von Electroden aus Platindraht zersetzt.

Doppeltwirkender Stromunterbrecher.

Im vorjährigen Berichte (1) ist mitgetheilt worden, in welcher Weise Foucault die Schlagweite des Funkens der Inductionsmaschine zu vergröfsern wufste, und ist der dabei zur Anwendung gekommene Unterbrechungsapparat erwähnt worden, bei welchem der Hammer, nämlich das eine freie Ende einer oscillirenden Metallfeder, intermittirend in ein Quecksilbernäpfchen tauchte. Um auch die Zeit zwischen dem Heraustreten und Wiedereintauchen der Feder zu utilisiren, hat Foucault (2) den Unterbrecher doppeltwirkend gemacht, so dafs abwechselnd das eine und das andere Ende der Feder in Quecksilber eintaucht. Demgemäfs hat der ganze Apparat eine symmetrische Anordnung erhalten.

Inductionsgesetz von Lenz.

Felici (3) erinnert in einer Arbeit über das Inductionsgesetz von Lenz zunächst daran, dafs aus seinen Versuchen sich folgende Sätze ergeben :

1) Wenn ds und ds' Elemente eines inducirenden und eines inducirten Linearstromes, r den Abstand beider Elemente, k eine Constante bezeichnen, so ist die Intensität P desjenigen Stromes, welcher bei Schliefsung oder Oeffnung des inducirenden Stromkreises inducirt wird, durch die Formel

$$P = k \int ds \int ds' \cdot \frac{1}{r} \cdot \frac{dr}{ds} \cdot \frac{dr}{ds'} \qquad (1)$$

(1) Jahresber. für 1856, 256 und 257. — (2) Instit. 1857, 265. 374; Zeitschr. Math. Phys. II, 115. — (3) Cimento III, 198; im Ausz. Ann. ch. phys. [3] LI, 378.

ausgedrückt. P nennt Felici das Potential der beiden Stromkreise.

Inductionsgesetz von Lenz.

2) Wenn beide Stromkreise aus einer relativen Lage, in welcher ihr Potential P_1 ist, in eine neue Lage übergehen, welcher das Potential P_2 entspricht, so ist die Summe der während der Bewegung inducirten electromotorischen Kräfte $S = P_2 - P_1$ (**2**). Diese letztere Formel ist nach Felici zwar nur für den Fall geschlossener Stromkreise strenge bewiesen, allein der genannte Forscher vindicirt ihr eine allgemeinere Giltigkeit.

3) Wenn ein nicht geschlossener Theil s' eines inducirten Linearstromes mit beiden Enden auf einer leitenden Oberfläche gleitet, so ist die Summe der während der Bewegung inducirten electrischen Kräfte

$$\Sigma = (P_2 - P_1) - (\Pi_2 - \Pi_1), \qquad (\mathbf{3})$$

worin P_2 und P_1 die vorige Bedeutung haben, Π_2 und Π_1 aber die Potentiale des inducirenden Stromes und jeder der beiden Curven sind, welche die beiden Enden des Stromstückes s' beschreiben, wobei diese Curven gleichfalls als Linearströme gedacht sind.

Die Frage, um welche Felici's Untersuchung sich eigentlich dreht, ist die, ob die Formel (**3**), welche für einen speciellen Fall der Induction bei nicht geschlossenen Stromkreisen entwickelt wurde, auf alle Fälle dieser Gattung angewendet werden müsse, oder ob im Allgemeinen auch bei nicht geschlossenen Stromkreisen die Formel (**2**) genüge. Erstere Annahme würde, wie Felici bemerkt, die allgemeine Giltigkeit des Lenz'schen empirischen Inductionsgesetzes involviren. Nach Felici's Ansicht widersprechen aber die Modalitäten der unipolaren (nach Matteucci »axialen«) Induction (1) jenem Gesetze, insofern die Intensität des Stromes, welchen man erhält, indem man die beiden Enden eines Galvanometerdrahtes auf zwei

(1) Vgl. hierüber den von Felici beschriebenen Versuch Cimento im Ausz. Ann. ch. phys. [3] LI, 501.

Punkte eines um eine Magnetaxe rotirenden Leiters aufsetzt, nur von dem Abstand der Drahtenden von der Magnetaxe und den Magnetpolen, nicht aber von der Form und den Dimensionen des beweglichen Leiters abhängig ist, wie es doch sein müfste, wenn der durch den Galvanometerdraht gehende Strom ein abgeleiteter Strom wäre. Felici kommt zu dem Schlusse, dafs die dem Lenz'schen Gesetze entsprechende Formel (3) nicht allgemein, sondern nur für den Fall giltig sei, dafs die Enden eines offenen Linearstromes auf einer leitenden Oberfläche gleiten. Damit steigt, nach Felici's Ansicht, die Wahrscheinlichkeit für die allgemeinere Giltigkeit der Formel (2).

Inductions-electrisirmaschine.

Hearder (1) hat eine Fortsetzung seiner im vorjährigen Berichte (2) erwähnten Erörterungen über die von ihm (3) verbesserte Ruhmkorff'sche (4) Inductionsrolle mitgetheilt. Um die Verstärkung der Wärmewirkung des sich entladenden Inductionsstromes, welche Hearder dadurch erzielt hatte, dafs er die Drahtenden mit den beiden Belegungen einer Leidener Flasche verband, näher zu studiren, wandte der genannte Mechaniker zwei Holzscheiben von 5 Quadratfufs Fläche an, die eine auf isolirtem Fufse aufgestellt und auf der oberen Seite mit Zinnfolie belegt, die zweite an einem Seidefaden gerade über der ersteren aufgehangen, welcher sie somit die untere mit Zinnfolie belegte Fläche zukehrte. Ohne Anwendung dieser Flächen gab eine Entladung durch das Thermoelectrometer keine Wärmewirkung zu erkennen. Diese trat ein, wenn die Enden des Inductionsdrahtes mit den Zinnfoliebelegungen

(1) Phil. Mag. [4] XIII, 324; im Ausz. Arch. ph. nat. XXXV, 138. — (2) Jahresber. für 1856, 257. — (3) Gegenseitige Prioritätsreclamationen Hearder's und Bentley's bezüglich der Verbesserungen des Ruhmkorff'schen Apparates finden sich Phil. Mag. [4] XIII, 325. 471. 536; XIV, 160. 237. 319. — (4) Der Ruhmkorff'sche Apparat und die damit anzustellenden Versuche sind in einem besonderen Werke von Dumoncel (ins Deutsche übersetzt von Bockelmann und Bromeis, Frankfurt a. M. 1857) beschrieben worden.

Inductions-electrisirmaschine.

verbunden waren, und sie nahm zu in dem Maſse, als die beiden Holzscheiben einander genähert wurden. — Hearder stellte eine Vergleichung zwischen der Ausgiebigkeit der Inductionsrolle einerseits und derjenigen von Cylinder- und Scheibenelectrisirmaschinen oder von Dampfelectrisirmaschinen andererseits an. Er fand, daſs bei 150 Entladungen in der Secunde die Inductionsrolle soviel Electricität ausgab, als 1000 Cylindermaschinen bei 3 Quadratfuſs Reibungsfläche in der Secunde geben würden, oder ebensoviel Scheibenmaschinen von 24 Zoll Scheibendurchmesser und 4 Reibkissen von 5 Zoll Länge.

Inductionsspiralen.

Ritchie (1) hat den Draht der Inductionsspirale vortheilhaft aufgewunden, nämlich jede Spirallage bis zur vollen Dicke für sich, ehe er im Sinne der Cylinderaxe zu einer folgenden Lage fortging. Anfangs hatte er diese einzelnen Lagen konisch aufgewunden (die erste Lage auf einen soliden Konus u. s. f.), später gelang es ihm, dieſs in einer Ebene zu bewerkstelligen, und es war jede vollständige Spirallage von der folgenden durch einen Kautschoukring isolirt, ebenso der nach Vollendung je einer Lage von der weitesten Windung zur engsten zurückkehrende Draht. Ritchie erhielt mittelst einer Spirale von dieser Art aus 60,000 Fuſs Draht und mit 2 Bunsen'schen Elementen in der Luft Funken von $10^1/_2$ Zoll Länge.

Poggendorff (2) hat daran erinnert, daſs er schon vor mehreren Jahren (3) die Eintheilung der Spiralen in eine gröſsere Zahl von Abtheilungen empfohlen hat.

Methoden, Inductionsrollen zu wickeln mit Umgehung des übersponnenen Kupferdrahtes, welche übrigens nicht von besonderem Erfolge begleitet zu sein scheinen, sind

(1) Sill. Am. J. [2] XXIV, 45 und 143; Phil. Mag. [4] XIV, 239 und 480; Arch ph. nat. XXXVI, 254; Instit. 1857, 367. — (2) Pogg. Ann. CII, 644. — (3) Jahresber. für 1855, 246.

bekannt gemacht geworden von Piallat (1), Fauvel (2) und W. Siemens (3).

Callan (4) nimmt in einer Arbeit über die Inductionsspirale die Priorität (1836) der Construction solcher Spiralen, welche bei Anwendung einer schwachen Batterie einen sehr intensiven Inductionsstrom geben, für sich in Anspruch. Er verbreitet sich über die Vortheile, welche nach seiner Ansicht dadurch erreicht werden, wenn man die Inductionsspiralen aus Eisendraht anstatt aus Kupferdraht verfertigt; er beschreibt ferner eine ihm eigenthümliche Methode, die aufeinander folgenden Schichten der Inductionsspirale von einander zu isoliren, ohne dafs die Spirale ein zu grofses Volum annimmt. Endlich entwickelt Callan eine Theorie der Wirksamkeit des mit der inducirenden Spirale verbundenen Condensators und theilt einige bezüglich der besten Anordnung dieses Condensators gemachte Beobachtungen mit.

Induction in Drahtbündeln.

Von W. Thomson (5) ist eine mathematische Arbeit über die (von ihm sogenannte »peristaltische«) Induction electrischer Ströme in Drahtbündeln, wie sie z. B. die submarinen Telegraphentaue darstellen, mitgetheilt worden, welche im Auszug nicht verständlich sein würde.

Wirkungen des Inductionsstromes.

Von Sinsteden (6) sind die magnetisirenden und electrolytischen Wirkungen beschrieben worden, welche der Inductionsstrom der von ihm vor wenigen Jahren (7) beschriebenen Inductionsmaschine äufserte. Ein durch jenen Strom erregter Electromagnet, wobei zwei Inductionsrollen eines kleinen Saxton'schen Inductionsapparates dienten, trug 6 Pfund; ja es konnte der Inductor des Saxton'schen

(1) Dingl. pol. J. CXLIII, 155 aus Cosmos VIII, 590. — (2) Dingl. pol. J. CXLIII, 156, aus Cosmos IX, 36. — (3) Dingl. pol. J. CXLIII, 156, aus der Zeitschrift des deutsch-österreich. Telegraphenvereins, 1856, Heft 7 und 8. — (4) Phil. Mag. [4] XIV, 323; im Ausz. Instit. 1857, 367. — (5) Phil. Mag. [4] XIII, 135. — (6) Pogg. Ann. CI, 1. — (7) Jahresber. für 1855, 246.

Wirkungen des Inductionsstromes.

Apparates in so rasche Rotation versetzt werden, dafs 1000 Umdrehungen auf die Minute kamen. In drei eingeschalteten Voltametern, in welchen $^5/_4$ Zoll lange, $^1/_4$ Zoll breite Platinpolplatten in verdünnter Schwefelsäure in $^1/_4$ Zoll Abstand von einander standen, entwickelte der Inductionsstrom in 7 Minuten zusammen 1 Kubikzoll Knallgas. Sinsteden erreichte diese Wirkung dadurch, dafs er zwei Stückchen Bunsen'scher Kohle in geringer Entfernung von einander in den Schliefsungsbogen einschaltete. Graphit-, Silber- oder Platinspitzen oder -platten, welche durch Luft, Wasser, Schwefelsäure oder Elfenbein getrennt sind, geben zwar auch noch eine starke Ablenkung am Multiplicator, aber keine so starke Magnetisirung. Es ist die Verflüchtigung der Bunsen'schen Kohle, welche eine vorzugsweise gute Leitung herstellt. Immerhin ist jedoch dieser Strom noch wenig vom Leitungswiderstand abhängig. Als Sinsteden ihn durch vier Rollen zweier Saxton'schen Maschinen durch die erwähnten drei Voltameter, durch 8 Pfund eines 1^{mm} dicken, umsponnenen und auf eine Rolle gewickelten Kupferdrahtes und durch 1600 Fufs sehr feinen Kupferdrahtes zweier zum ärztlichen Gebrauch dienenden Inductionsapparate gehen liefs, wurde der 5pfündige Anker der letzteren getragen, in den Voltametern fand lebhafte Gasentwickelung statt und die Saxton'schen Apparate rotirten mit äufserster Schnelligkeit, während die Kohlenspitzen ein lebhaftes Licht verbreiteten. Sinsteden bemerkt, dafs dieser durch Kohlenspitzen unterbrochene Inductionsstrom rücksichtlich der Menge der Electricität mehr dem galvanischen, rücksichtlich der gröfseren Unabhängigkeit vom Leitungswiderstande mehr dem Strom der Reibungselectricität sich anschliefse, und dafs er darum dazu bestimmt sein möge, dereinst in den langen unterseeischen Telegraphenlinien zu dienen.

Bezüglich der Art, wie Sinsteden mittelst Auflösung des Funkens mit dem rotirenden Spiegel (vgl. S. 245) sich von der gröfseren Stetigkeit der zwischen Kohlenspitzen

übergehenden Entladung oder des Stromes, sowie davon überzeugte, dafs diese Spitzen dem Oeffnungsstrom eine vollkommen gute Leitung gewähren, dem Schliefsungsstrom dagegen eine vollkommene Isolirung entgegenstellen, sowie endlich bezüglich der Art, wie Sinsteden eine Steigerung der magnetisirenden Wirkung durch Verbindung der Inductionsspirale an ihrem Anfang und Ende mit einigen Windungslagen sehr dicken Drahtes und eines breiten Metallbandes erreichte, verweisen wir auf die Abhandlung.

Extraströme. P. L. Rijke (1) nimmt Bezug auf eine Arbeit von Edlund (2), in welcher Letzterer gefunden hatte, dafs die beim Oeffnen und beim Schliefsen einer Kette in derselben auftretenden Extraströme gleich grofs sind, wenn die inducirende Stromstärke in beiden Fällen die gleiche ist. Rijke war es darum zu thun, zu erfahren, ob dieses Gesetz sich noch bewähre, wenn in die Axe der inducirenden Drahtrolle ein Eisenkern gelegt werde, oder wenn jene Rolle gleichzeitig noch auf andere benachbarte Leiter eine inducirende Wirkung ausübe; er suchte ferner zu erforschen, ob die Electricitätsmenge, wenn sie in dem ersten und zweiten Extrastrom eine gleiche wäre, auch unter den angegebenen Umständen in gleicher Zeit abflösse, also ob die Intensität der beiden Ströme ebenfalls gleich wäre.

Der beschränkte Raum verbietet uns, auf das Detail der sorgfältig geführten Untersuchung näher einzugehen. Wie Rijke selbst bemerkt, war die Methode im Wesentlichen die schon von Edlund angewendete, mittelst welcher es diesem Physiker gelungen war, die Einwirkung des Hauptstromes auf die Nadel ganz zu eliminiren. Die Resultate fafst Rijke in folgenden Sätzen zusammen :

1) Wenn ein Metalldraht, welchen ein constanter galvanischer Strom durchläuft, so gestaltet ist, dafs er eine in seiner Nähe befindliche Eisenmasse magnetisiren kann,

(1) Pogg. Ann. CII, 481. — (2) Jahresber. für 1849, 214.

so sind die *Electricitätsmengen*, welche man darin durch Induction beim Schliefsen und beim Oeffnen der Kette (also im ersten und zweiten Extrastrom) in Bewegung setzt, einander *gleich*.

Extraströme.

2) In dem eben angegebenen Falle ist die Intensität des ersten Extrastromes weit gröfser, als die des zweiten. Die Dauer beider Ströme steht im umgekehrten Verhältnifs, der Intensitäten.

3) Die Electricitätsmengen des ersten und zweiten Extrastromes werden nicht abgeändert, wenn der inducirende Strom zugleich in einem benachbarten Leiter einen inducirten Strom erregt, sei es nun, dafs der Leiter einen Eisenkern einschliefst, oder nicht.

4) Angenommen, dafs die Intensität eines Extrastromes während seiner Dauer nicht variire, so folgt, dafs die Induction eines Stromes in einem benachbarten Leiter die Intensität eines Extrastromes verringert und in gleichem Verhältnifs seine Dauer vergröfsert. Die von dem inducirten Strome ausgeübte Wirkung ist unter sonst gleichen Umständen stärker, wenn der primäre Draht einen Eisenkern umschliefst, und zwar tritt dieser Einflufs in dem ersten Extrastrom in höherem Mafse hervor, als in dem zweiten.

Verschiedene Wirkung gleichstarker Ströme.

Von Hipp (1) ist auf die Erscheinung aufmerksam gemacht worden, dafs von zwei gleich starken Volta'schen Strömen, deren einer von einer einpaarigen, der andere von einer vielpaarigen Batterie gleicher Einrichtung erregt wird, der letztere den Magnetismus in einem Eisenstab schneller hervorzurufen scheint, als der erstere. Ging z. B. der Strom durch ein Relais und war die Relaisankerfeder so stark gespannt, dafs die Spannung dem entwickelten Magnetismus beinahe das Gleichgewicht hielt, wurde endlich das Relais in gewöhnlicher Weise mit einem Morse'schen

(1) Dingl. pol. J. CXLVI, 33, aus der Zeitschr. des deutsch-österr. Telegraphenvereins, 1857, Heft 7.

Verschiedene Wirkung gleichstarker Ströme.

Schreibapparate verbunden, so konnte man bei einer gewissen Stärke des Stromes, welcher von Einem Elemente mit grofser Oberfläche ausging, in einer gegebenen Zeit höchstens 16 deutliche Punkte hervorbringen; dagegen in der nämlichen Zeit 26 Punkte, wenn das Eine Element durch zwölf kleinere ersetzt wurde. Die Ursache dieses Unterschiedes, über welche Hipp selbst sich nicht ausgesprochen hat, ist von Beetz (1) in scharfsinniger und überzeugender Weise nachgewiesen worden. Bei dem Schliefsen des Stromkreises tritt eine dem Hauptstrom entgegengerichtete Inductionswelle hauptsächlich unter Einwirkung des in dem Eisenkern hervorgerufenen Magnetismus auf und erst nach Abflufs derselben erreicht der Hauptstrom seine natürliche Stärke oder nähert sich eigentlich derselben asymptotisch. Da nun die electromotorische Kraft jenes Extrastromes die gleiche ist, gleichgültig, ob der ursprüngliche Strom von Einem oder von mehreren Elementen erregt wird, da aber im letzteren Falle ein bedeutend gröfserer Widerstand der Entwickelung der Inductionswelle entgegensteht, so findet in diesem Falle ein rascheres Anwachsen des Hauptstromes zu seiner natürlichen Stärke statt. Die dem Hauptstrome gleichgerichtete Inductionswelle, welche bei jedesmaliger Unterbrechung des Stromes auftritt, verläuft während der Dauer der Unterbrechung und kommt mithin für die vorliegende Frage nicht in Betracht. Da bei Anwendung mehrerer Elemente der Hauptstrom und die von ihm abhängige magnetische Wirkung rascher die zur Ueberwindung eines gegebenen Widerstandes erforderliche Stärke erreicht, so ergiebt sich hieraus die Erklärung der von Hipp beobachteten Erscheinung von selbst. Beetz hat die angeführte Schlufsfolgerung durchgängig mit experimentellen Belegen versehen, auf deren nähere Erörterung wir hier leider nicht eingehen können.

(1) Pogg. Ann. CII, 557; im Ausz. Arch. ph. nat. (nouvelle période) I, 389.

W. Thomson (1) hat Methoden des Telegraphirens vorzugsweise für die Anwendung bei längeren submarinen Linien vorgeschlagen. Sie beruhen im Wesentlichen darauf, daſs der Signalgeber eine beliebige Abwechslung der Stromstärken innerhalb gewisser Grenzen zu seiner Disposition haben und der Signalempfänger die durch die verschieden starken Stromwellen hervorgerufenen ungleichen Ausschläge einer Galvanometernadel mit dem Fernrohre ablesen soll. Bezüglich der näheren Ausführung verweisen wir auf die Abhandlung. Auf Abhandlungen von G. Caselli über die pantographischen Telegraphen (2), sowie über autographische Telegraphie (3) können wir hier nur verweisen. Von Baudouin (4) ist eine Abhandlung über submarine Telegraphie erschienen.

Methode des Telegraphirens.

Der electromagnetische Zeigerapparat von Siemens und Halske (5) hat eine vollkommenere Einrichtung erhalten, so daſs in der neuen Form man sich desselben auch ohne besondere Einübung und Geschicklichkeit bedienen kann.

L. Breguet (6) giebt eine Beschreibung eines von ihm erfundenen Systems der electrischen Uhr, in welchem indessen die electrische Kraft nicht die Bewegung der Uhr selbst, sondern nur diejenige des regulirenden Pendels unterhält. Von Liais (7) ist dagegen die ausführliche Beschreibung der Construction mitgetheilt worden, durch welche er die Zeit von der Normaluhr mittelst der electrischen Kraft auf andere Uhren überträgt, welche mithin durch diese Kraft bewegt, nicht bloſs zeitweise regulirt werden.

Electrische Uhren.

A. Secchi (8) hat das electrische Licht verschiedener Quellen in Bezug auf die Gröſse und Beständigkeit photo-

Electrische Beleuchtung.

(1) Phil. Mag. [4] XIV, 59 u. 62. — (2) Arch. ph. nat. XXXIV, 94. — (3) Arch. ph. nat. XXXV, 89. — (4) Compt. rend. XLV, 19. — (5) Dingl. pol. J. CXLIV, 314. — (6) Compt. rend. XLV, 871; Instit. 1857, 405; Dingl. pol. J. CXLVII, 245. — (7) Compt. rend. XLV, 952; Instit. 1857, 418; Arch. ph. nat. (nouvelle période) I, 275; vorläufige Anzeige Le Verrier's Instit. 1857, 409. — (8) Atti dell' Academia Pontificia dei Nuovi Lincei, X, 9.

metrisch untersucht in der Absicht, seine Anwendbarkeit auf Leuchtthürmen zu prüfen. Zwei Abhandlungen, die eine von Thury (1), die andere von Wartmann (2), erörtern die in der Technik der Beleuchtung mit electrischem Lichte gewonnenen Erfahrungen.

Thierische Electricität. Physiologische Wirkungen.

Aus dem Gebiet der Electricität animalischen Ursprungs haben wir anzuführen eine Abhandlung von Czermak (3) über thierische Electricität, eine Arbeit von Matteucci (4) über den Strom im ruhenden Muskel und eine Untersuchung von Dubois-Reymond (5) über den Zitterwells. Bezüglich der physiologischen Wirkungen der Electricität weisen wir auf eine Abhandlung von J. Rosenthal (6), über die Modification der Erregbarkeit durch geschlossene Ketten und die Volta'schen Abwechslungen, sowie auf eine Uebersicht der therapeutischen Wirkungen der Electricität von de la Rive (7) hin.

(1) Arch. ph. nat. XXXVI, 310. — (2) Arch. ph. nat. XXXVI, 323. — (3) Instit. 1857, 323. — (4) Phil. Mag. [4] XIII, 454. — (5) Berl. Acad. Ber. 1857, 424; Phil. Mag. [4] XV, 45; im Ausz. Instit. 1857, 435; Ann. ch. phys. [3] LII, 124 (1858). — (6) Berl. Acad. Ber. 1857, 639; Instit. 1858, 201. — (7) Arch. ph. nat. XXXVI, 128 u. 213.

Berichtigungen und Zusätze.

Seite 26 Zeile 2 von unten anstatt Instit. 1857, 280 lese man Instit. 1857, 380.

» 128 » 6 » » ist zuzufügen : vgl. Jahresber. für 1856, 801.

» 128 » 3 » » » » : vgl. Jahresber. für 1856, 800.

» 158 » 2 » » anstatt Pogg. Ann. CI, 275 lese man Pogg. Ann. CI, 235.

Autorenregister.

d'Abbadie, Ablenkung des Lothes 90.
Ackland, Collodioneiweifsprocefs 176.
Adie, thermoelectrisches Verhalten des Wismuths 260.
Airy, Compensation der Compafsstörungen 191.
Almeïda, Electrolyse von Salzlösungen 237.
Armellini (T.), electrostatische Induction 201.
Artur, Einflufs der Sonne auf die Pendelschwingungen 73.

Babinet, Repetitionsbarometer 87; veränderliche Intensität der Schwere 89; Dichte der Kometenmasse 91.
Babo, Spannkraft von Wasserdämpfen aus Salzlösungen 50.
Barlow, relative Festigkeit von Eisenstäben 74.
Barnard (J. G.), Gyroscop 72.
Baudouin, Telegraphie 279.
Baudrimont (E.), klingende Gläser 103.
Baumgartner, Umwandlung von Wärme in Electricität 255.
Becquerel (E.), Phosphorescenz 105.
Beer (A.), Gleichgewichtsgestalten tropfbarflüssiger Massen 13.
Beer (A.) und P. Kremers, Brechungsverhältnisse von Salzlösungen 116.
Belli, electrische Vertheilung 201; gleichzeitige entgegengesetzte Ströme 227.
Benedikt (M.), Sinuselectrometer 211.
Bentley, Inductionsspiralen 272.
Bergeat (Chr.), Hohlkugeln als Conductoren 210; Zinkkohlenkette 217.
Bertin, Wasserbildung durch Platinelectroden mit Detonation 234.
Boeck und Heller, Irrlichter 149.
Bödecker, über spec. Gew. von Gasen und Dämpfen 30; spec. Wärme von Verbindungen 47.
Bonnafont, Luft- und Wasserwirbelstürme 93; Luftspiegelung 148.
Borlinetto und Zantedeschi, photographische Studien 174, 175.
Bosscha (J.), Theorie der Electrolyse 245.
Boucheporn, veränderliche Intensität der Schwere 89.
Boué, Katalog von Nordlichtern 197.
Bourget und Burdin, über erhitzte Luft als Betriebskraft 43.
Breguet (L.), electrische Uhren 279.
Brewster, Mikroscopobjectivlinsen 130; Stereoscopie 155.
Bridge (J.), Gyroskop 72.
Brimmeyr, Diffusion von Gasen durch feuchte Scheidewände 21.
Brooke, geometrischer Isomorphismus 23.
Brücke (E.), über Erhaltung der Kraft 1; Objectträger von Canarienglas 130.
Buff (H.), Wasserstrahl 13; Stellung des Aluminiums in der Volta'schen Reihe 216; Leitungswiderstand der Metalle, des Aluminiums insbesondere 225.

Bunsen, Gasabsorption 18; Diffusion der Gase 19; sp. Gew. von Gasen 26; Behandlung von Gasen 85.
Bunsen und **Roscoe**, Messung der chemischen Intensität des Lichtes 158.
Burdin und **Bourget**, über erhitzte Luft als Betriebskraft 43.
Burnett, positive Lichtbilder 177.
Buys-Ballot, Barometerschwankungen und Windstärke 93.

Calandrelli (J.), astronomische Strahlenbrechung 146.
Caligny, hydraulische Apparate 84.
Callan, Inductionsspiralen 274.
Casamajor, Einfaches Goniometer 22.
Caselli (G.), Telegraphie 279.
Cavalleri, Photometrie ungleich farbigen Lichtes 109.
Cayley, theoretische Bewegungslehre 70; Aequipotentialcurve 70; Brennlinien 113.
Chappellsmith, Barometerstand bei Stürmen 94.
Chowne, Bewegung der Luft in Röhren 89.
Cima, Stereoscopie 154.
Clapeyron, Gleichgewicht elastischer Balken 73.
Claudet, Stereoscopie 155.
Clausius, mechanische Theorie der Wärme, insbes. Theorie der Gase 35; Electricitätsleitung in Electrolyten 239; innere und äufsere Arbeit des electrischen Stromes 258.
Clebsch, Grundgleichungen der Hydrodynamik 79; Bewegung eines Ellipsoïds in einer Flüssigkeit 83.
Cook (W.), Gyroscop 72.
Crookes, Collodioneiweifsprocefs 175; positive Lichtbilder auf Pergamentpapier 177; über stereoscopische Photographieen 177; photographische Abbildung des Mondes 178.
Croughton, über stereoscopische Photographieen 177.
Czermak, thierische Electricität 280.

Dausse, das Gefälle der Flüsse 83.
Davout, Repetitionsbarometer 86.
Dawson (G.), Wachspapierprocefs 176.
Delafosse, über Hemiëdrie 23.
Deleuil, magnetelectrische Maschine 266.
Dering, galvanische Kette 217.
Desains (E.), Theorie der Capillarerscheinungen 4, 8; Schmelzwärme 49.
Descloizeaux, optische Eigenschaften doppeltbrechender Körper 134; Circularpolarisation des Zinnobers und des schwefels. Strychnins 143.
Desprats, Erhaltung der Empfindlichkeit von Collodionplatten 176.
Despretz, Wasserzersetzung 234; Electrolyse von Salzlösungen 237.
Deville (H. Sainte-Claire) und **Troost**, Bestimmung der Dampfdichte 26.
Ditscheiner (L.), Axenverhältnisse des monoklinometrischen Systems 21.
Dove, Winddrehungsgesetz 92; Toninterferenz 102; Mischung von Absorptions- und Interferenzfarben 119; Zusammensetzung des electrischen Lichtes 120; Binocularsehen 152; Pseudoscopie 157.
Draper, das Beugungsspectrum in chemischer und thermischer Hinsicht 110; Tithonometer 159, 171; photochemische Messungen 171.
Dub, Abhängigkeit des freien Magnetismus und der Tragkraft von der Länge der Electromagnete 186.
Dubois-Reymond, Zitterwells 280.
Duboscq, Stereoscop 154.
Duboscq und **Robiquet**, Erhaltung der Empfindlichkeit von Collodionplatten 176.
Dufour (L.), Luftspiegelung 148; Abhängigkeit der magnetischen Kraft von der Temperatur 184, 186.
Dupré (V.), Electrolyse von Salzlösungen 236.
Duprez, Capillarwirkungen 3.
Dupuit, Schiebkraft von Balken 73; Bewegung des Wassers durch Sandlager 84.

Eckhardt, Widerstand des Wassers gegen Schiffe 81.
Elliot, Stereoscop 157.
Encke, magnetische Declination in Berlin 195.
Ermann, Boden- und Quellentemperatur 59.

Fabri, electrische Vertheilung 201.
Faraday, über Erhaltung der Kraft 1; Einwirkung der Metalle auf das Licht 111; Beobachtung des Fixsternflim-

merns 149; magnetische Kräfte 183; dauernde Erscheinung des Blitzes 215.
Favre (A.), innere und äufsere Arbeit des electrischen Stromes 257.
Fauvel, Inductionsspirale 274.
Feddersen, der Entladungsfunke 245.
Felici, Inductionsgesetz von Lenz 270.
Fetherston (R.), Erhaltung der Empfindlichkeit von Collodionplatten 176.
Fick (A.), Endosmose 14.
Fink, überhitzter Dampf als Betriebskraft 53.
Foltz, künstliche Anpassung 151.
Foote (E.), Electricitätserregung durch Luftverdünnung 210.
Forti, Dichte der Kometenmasse 92.
Fortoul, Theorie der Capillarerscheinungen 3.
Foucault, versilberte Glashohlspiegel 127; Polarisationsprisma 141; doppeltwirkender Stromunterbrecher 270.
Franz (R.) Durchstrahlbarkeit gefärbter Flüssigkeiten für Wärme und Licht 56.
Freyfs und Schlagdenhauffen, Daniell'sche Kette 218.
Fuchs (A.), Springbrunnen als Electroscop 211.

Gaudin, innere Gründe der Krystallform 22.
Gaugain, pyroelectrisches Verhalten des Turmalins 262.
Gauntlett, Metallthermometer 44.
Gibbs und W. Knop, über sp. Gew. von Gasen und Dämpfen 29.
Gilbert, Theorie der Capillarerscheinungen 8.
Giraud-Teulon, Wirkung des Atmosphärendruckes auf den Organismus 87; entsprechende Netzhautstellen 152.
Gladstone, Schaumbildung 60; die Farbe von Salzlösungen 122, 123.
Gore, Electricitätserregung durch Wärme 261.
Govi, Fluorescenz der Diamanten 126.
Grailich (J.) und A. Handl, Beziehung zwischen Dichte und Lichtbrechung 115.
Grove, electrische Hauchbilder 211.
Grubb (Th.), photographische Linsen 177; photographische Abbildung des Mondes 178.
Grubba, versilberte Glasspiegel 129.
Grunert, Theorie des Foucault'schen Pendelversuchs 72.
Guillemin, Fluorescenz 125.
Guthrie, Wirkung des Lichtes auf Chlorsilber 175.

Haidinger, Brechungscoëfficienten des Phenakits 136.
Hajech (C.), Brechung der Schallstrahlen 98.
Halske (J. G.), stereoscopische Zeichnungen 155.
Halske und Siemens, electromagnetischer Zeigerapparat 279.
Handl (A.) und J. Grailich, Beziehung zwischen Dichte und Lichtbrechung 115.
Hankel, Lichtreflexion an mattem Glase 110; Messung der atmosphärischen Electricität 212; pyroelectrisches Verhalten des Boracits 263.
Hansteen, säculare Aenderung der Inclination 192; Inclination in Christiania 196.
Hardwich, Erhaltung der Empfindlichkeit von Collodionplatten 176; mikroscopische Photographieen 177.
Harris (W. S.), electrische Vertheilung und Ladungsmengen 208; die Wärmewirkung des Stromes 255.
Harrisson, Abhängigkeit der Lufttemperatur vom Mondlauf 59.
Hearder, Voltaelectrisirmaschine 272.
Heller und Boeck, Irrlichter 149.
Helmholtz, Telesteoroscop 156.
Hennessy, Ablenkung des Lothes 89.
Henry und Pellis, electromagnetische Maschine 191.
Herapath, optische Eigenschaften von Alkaloïden 130.
Hipp, Isolirung durch eine Oxydschicht 222; ungleiche Wirkung gleich starker Ströme 277.
Hirn, überhitzter Dampf als Betriebskraft 53.
Hirst, Attractionslehre 70.
Hodgkinson, Tragfähigkeit von Eisenpfeilern 73.
Hoppe (R.), Biegung prismatischer Stäbe 74; Theorie der Gase 84.

Jackson (J.), mikroscopische Photographieen 177.
Jacob, Abplattung und Dichte der Erde 90.
Jacobi (H.), Mafse für Stromstärke und Widerstand 227.

James, Abplattung und Dichte der Erde 90.
Jamin, Bestimmung von Brechungscoëfficienten 113; Brechungscoëfficienten der Gase 114.
Jelett, Attractionslehre 70.
Jevons, Actinometer 58; Cirruswolken 94.
Jobard, subjective Töne 104.
Jolly, Molecularattraction 12.
Jones (G.), Zodiakallicht 149.
Joule, Wärmewirkung bei der Dehnung von Metallen 82; Theorie der Gase 34; thermoëlectrische Reihe 260.
Joule und W. Thomson, Abkühlung beim Ausfluſs von Gasen 33.

Kahl (E.), Luftschwingungen in Röhren 99.
King, Erhaltung der Empfindlichkeit der Collodionplatten 176.
Kirchhoff (G.), Fortpflanzung der Electricität 197.
Knoblauch, Verhalten der Metalle gegen strahlende Wärme 53.
Knochenhauer, abnormale Theilung des electrischen Stromes 226; Induction durch Entladung der Flaschenbatterie 226.
Knop (W.) und Gibbs, über spec. Gew. von Gasen und Dämpfen 29.
Kobell, Krystallmessung 22.
König-Warthausen, merkwürdige Blitzschläge 216.
Kohlrausch (R.) und W. Weber, die Stromintensität in mechanischem Maſse 229.
Kohn, Structuränderung durch Torsion 180.
Koosen (J. H.), Gleichgewicht elastischer Körper 70.
Kopp (H.), theoretische Ableitung der Dampfdichte 29; Siedepunktsregelmäſsigkeiten 50.
Kremers (P.), Ausdehnung von Salzlösungen 44; spec. Wärme und Atomvolum 47; Schmelz- und Siedepunkte 50; spec. Brechungsvermögen von Salzlösungen 118.
Kremers (P.) und A. Beer, Brechungsverhältnisse von Salzlösungen 116.
Küpper (C.), Trägheitsmomente 71.
Kuhn (C.), Daniell'sche Kette 218.

Lallemand, Photographieen auf Holz 177.
Lamy, Induction durch den Erdmagnetismus 269.
Lapchine, Anemometer 94.
Laugier, Empfindlichkeit des Auges beim Einvisiren 149.
Lenz (E.), Fahrenheit'sches Aräometer 25; die magnetelectrischen Ströme 266.
Leroux, Abhängigkeit der magnetischen Eigenschaften von der Structur 179; innere und äuſsere Arbeit des electrischen Stromes 260; Magnetinductionsmaschine 265.
Liais, electrische Uhren 279.
Lieben, Homogenität von Lösungen 27.
Lissajous, Veranschaulichung der Schallschwingungen 103.
Loomis (E.), electrischer Zustand der Luft 215.
Lottner (E.), Gyroscop 72; astronomische Strahlenbrechung 146; galvanische Kette 220.
Lyte (Maxwell), Erhaltung der Empfindlichkeit von Collodionplatten 176.

Macdonald, über stereoscopische Photographieen 177.
Macvicar, Maximum- und Minimumthermometer 44.
Maggiorani, Endosmose des Albumins 18.
Magnus, Theorie der Electrolyse 243.
Mahistre, Theorie der Dampfmaschinen 53; Centrifugalkraft und Festigkeit 77.
Mallet (J. W.), Fluorescenz von thionursaurem Ammoniak 126.
Marbach, thermoelectrische Modification derselben Substanz 260.
Marignac, Isomorphismus 23.
Masson (A.), Schallgeschwindigkeit 95.
Matteucci, Abhängigkeit der magnetischen Eigenschaften von der Structur 178; diamagnetische Erscheinungen 181, 182; Magnetoinduction 268; unipolare Induction 269; Muskelstrom 280.
Matthiessen (L.), Gleichgewichtsfiguren rotirender Massen 80.
Matthiessen(?), electrische Leitfähigkeit von Metallen 223.
Maxwell, Rotationsbewegung 72; Farbenmischung 118.
Meister, Resonanzphänomen 103.
Militzer, Abhängigkeit der magnetischen Eigenschaften von der Structur 180.

Miller (W. H.), Anwendung der Elementargeometrie in der Krystallographie 21.
du Moncel, hinkende Electromagnete 189; über Verankerung der Electromagnete 190; über den rückständigen Magnetismus 190.
Morren, electrische Hauchbilder 211.
Mossotti, Theorie optischer Instrumente 127.

Nasmyth, Ausdehnung in der Nähe des Schmelzpunktes 45.
Newton (H. A.), Gyroscop 72.
Newton (J.), negative Lichtbilder 175.
Nièpce de Saint-Victor, Photographie mit phosphorescirenden Strahlen 172.
Nordenskiöld (A. E.), theoretische Ableitung der Dichte chemischer Verbindungen 28.

Odling, spec. Wärme der Elemente 46.
Oppel (J. J.), Reflexionstöne 97.
Oppenheim (A.), Diamagnetismus des Tellurs 182.
Osann (G.), Zinkkohlenkette 219.

Palagi, die Erde als Electrolyt 222.
Palmieri, Seismograph 94.
Pelikan, Luftdruck durch Geschosse 87.
Pellis und Henry, electromagnetische Maschine 191.
Perty, Prüfung von Fernröhren 130.
Petruschefsky, Veränderungen in den constanten Ketten 220.
Petzval, Theorie optischer Instrumente 127.
Pfaff (F.), Krystallmessung 21.
Phillips (E.), Theorie der Dampfmaschinen 53; Theorie der relativen Bewegung 71; elastischer Stofs 76.
Piallat, Inductionsspirale 274.
Place (F.), Kupferbeschlag in der Daniell'schen Kette 220.
Plateau, Gleichgewichtsgestalten tropfbarflüssiger Massen 13.
Plieninger, merkwürdige Blitzschläge 216.
Plücker, magnetische Krystallkraft 183.
Poggendorff, Inductionsspiralen 273.
Pohl, Sonnenocular 129.
Poinsot, Gesetze des Stofses 71.
Pole (W.), Farbenblindheit 158.
Porro, Ophthalmoscop 151.
Porter (H.) und B. Silliman, Photometer 109.
Potter, Theorie des Nikol'schen Prisma's 141.
Powell, Lichtmeteore 149.

Quetelet, Elemente des Erdmagnetismus 194.
Quintus Icilius, die Wärmewirkung des Stromes 254.

Raillard, neue Theorie des Regenbogens 147.
Rankine, Stabilität von Erdwerken 73.
Redfield, Luft- und Wasserwirbelströme 93.
Redtenbacher (F.), das Dynamidensystem 60.
Reech, Theorie der Dampfmaschine 53.
Résal, relative Bewegung 72.
Reuben Phillips, electrische Lichtmeteore 253.
Reuleaux (F.), Einheiten der Arbeitsgröfse 79.
Riefs, Funkenentladung in Flüssigkeiten 247; Wärmeformel 255.
Rijke (P. L.), Extraströme 276.
Ritchie, Inductionsspiralen 273.
Rittinger, Luftreibung in Röhren 88.
de la Rive, Magnetoinduction 267; therapeutische Wirkungen der Electricität 280.
Robinson (H.), Collodioneiweifsprocefs 175.
Robinson (?), Ablenkung des Lothes 90; versilberte Glasspiegel 129.
Robiquet und Duboscq, Erhaltung der Empfindlichkeit von Collodionplatten 176.
Rodger (Th.), Collodionprocefs 175.
Roscoe und Bunsen, Messung der chemischen Intensität des Lichtes 158.
Rosenthal (J.), physiologische Wirkungen der Electricität 280.
Ruau, Densimeter 25.

Sabine, periodische Variationen des Erdmagnetismus 192; magnetischer Einflufs des Mondes 193; magnetische Declination und Variationen zu Point-Barrow 196.
Saint-Venant, lebendiger Widerstand der Balken 76.
Salm-Horstmar, Fluorescenz 126.

Sang (J.), Erhaltung der Empfindlichkeit von Collodionplatten 176; über stereoscopische Photographieen 177.
Schadbolt, positive Lichtbilder 177; über mikroscopische Photographieen 177.
Schaffgotsch, Schmelzpunktserniedrigung 49, 50; plötzliche Aenderung des Luftdruckes 85; chemische Harmonika 99, 100.
Schiff (H.), spec. Wärme von Verbindungen 48.
Schlagdenhauffen, Electrolyse 289.
Schlagdenhauffen und Freyſs, Daniell'sche Kette 218.
Schlömilch (O.), Parallelogramm der Kräfte 71.
Schmidt (W.), Endosmose des Glaubersalzes 16; Dichte von Glaubersalzlösungen 27.
Schnauſs, Theorie des photographischen Processes 178.
Schneider, über Voigtländer's photographische Objective 177.
Schönemann, Messung der Geschwindigkeit von Geschossen 78.
Schrötter (A.), chemische Harmonika 101; Funke der galvanischen Batterie 253.
Schulze (O.), akustischer Wellenapparat 104.
Secchi (A.), Barometrograph 85; Flimmern der Fixsterne 148; electrische Beleuchtung 279.
Seguin (J. M.), statische und dynamische Induction 202.
Seguin (?), Theorie der Dampfmaschinen 52.
Sella (Q.), mathematisch-krystallographische Untersuchungen 21; positive Lichtbilder 176.
Sénarmont, Bestimmung der Hauptbrechungscoëfficienten doppeltbrechender Krystalle 181 f.; Polarisationsprisma 140.
Serret, astronomische Strahlenbrechung 146.
Siemens (W.), Ladungsströme und electrostatische Induction 202; magnetelectrische Maschine 265; Inductionsspirale 274.
Siemens und Halske, electromagnetischer Zeigerapparat 279.
Silliman (B.) und H. Porter, Photometer 109.
Simmler (Th.) und H. Wild, Diffusion von Salzlösungen 14.
Sims (Th.), Photographieen auf Glas und Porcellan 178.
Sinsteden, Wirkungen des Inductionsstromes 274.
Soleil, Nummerirung der Linsengläser 129.
Sonklar, Condensationshygrometer 51.
Sorel, überhitzter Dampf als Betriebskraft 53.
Soret (L.), innere und äuſsere Arbeit des electrischen Stromes 256.
Stefan, Gleichungen für oscillatorische Bewegung 68.
Steinheil, Telescope mit versilberten Glasspiegeln 128.
Stewart, neues Thermometer 43.
Stokes, Einfluſs des Windes auf den Schall 96; Schwingungsrichtung des polarisirten Lichtes 109.
Stoney (J.), versilberte Glasspiegel 129; galvanische Kette 219.
Swan (W.), Spectra der Flamme von Kohlenwasserstoffen 124.

Taschè, Magnetismus der Gesteine 183.
Thomson (W.), mechanische Gründe der Circularpolarisation 144; Induction in Drahtbündeln 274; Telegraphie 279.
Thomson (W.) und Joule, Abkühlung beim Ausfluſs von Gasen 33.
Thury, electrische Beleuchtung 280.
Tissot, Betrieb von Maschinen mit Aetherdampf 53.
Treviranus (G.), Ballistik 78.
Troost und H. Sainte-Claire Deville, Bestimmung der Dampfdichte 26.
Tuney, positive Lichtbilder 177.
Tyndall, Schaum und Hagel 60; chemische Harmonika 100.

Valson, Capillarwirkungen 1, 2.
Verdet, magnetisch-optische Rotationskraft 145.
Vettin, aufsteigender Luftstrom und Wirbelstürme 93.
Viard, Reduction von Barometerständen 87.
Volpicelli, Stereometer und Manometer 24; electrische Vertheilung 201; electrische Hauchbilder 212.

Walferdin, Temperatur der Erde in grösserer Tiefe 59.

Wartmann, Luftelectricität 215; electrische Beleuchtung 280.

Waterstone, Grundgesetze elastischflüssiger Körper 84; Stereoscop 157.

Weber (R.), Wärmeentwickelung bei Molecularveränderungen des Schwefels und Jodquecksilbers 30.

Weber (W.) und **R. Kohlrausch**, die Stromintensität in mechanischem Masse 229.

Weiler, Veränderungen der Lichtbilder 175.

Welsh (J.), Normalbarometer 87.

Wertheim (W.), Theorie der Capillarerscheinungen 5; Wirkungen der Torsion 77.

Wiedemann, Abhängigkeit der magnetischen Kraft von der Temperatur 185.

Wild (H.) und **Simmler (Th.)**, Diffusion von Salzlösungen 14.

van der Willigen, Beschaffenheit der Seifenblasen 113; Lichterscheinung im Auge 152.

Wilson (G.), Farbenblindheit 158; die Fluorescenz in der Photographie 173.

Witt, Temperatur des Schaumes der Meereswellen 60.

Wolf (C.), Einfluss der Temperatur auf die Capillarerscheinungen 8.

Wolf (R.), jährliche Variation des Erdmagnetismus 192.

Wollheim, Thermograph 43.

Woods, neue Theorie der galvanischen Säule 223.

Worden (J.), Stereoscopie 155.

Zantedeschi, Diathermasie des Steinsalzes und Flintglases 58; Gyroscop 72; Mittheilung von Schwingungsbewegung 73; gleichzeitige entgegengesetzte Ströme 227.

Zantedeschi und **Borlinetto**, photographische Studien 174, 175.

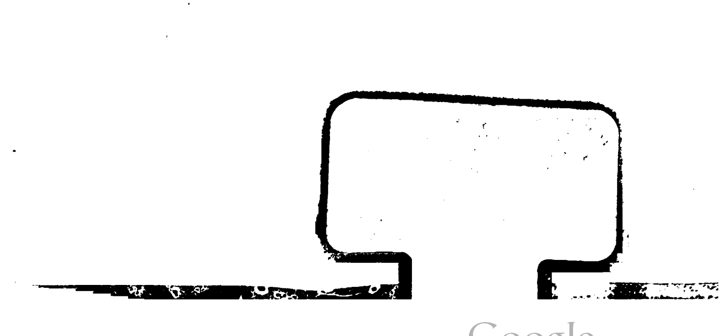
Zech (P.), isochromatische Curven in zweiaxigen Krystallen 142.

Zöllner (F.), Photometrie 105; electromagnetische Kraftmaschine 190.

Druck von Wilhelm Keller in Giefsen.

Druck von Wilhelm Keller in Giefsen.





EN LA CAUSA QUE SIGUEN

LAS SEÑORAS CAMPINO

I LOS

ESTABLECIMIENTOS DE BENEFICENCIA

CON DON

DIEGO ANTONIO MARTINEZ

SOBRE DERECHO A UN LEGADO.

SANTIAGO.

IMPRENTA DE LA REPÚBLICA DE JACINTO NUÑEZ.

1881

ada que no ha sido alegada ni
dado. Por consiguiente, aceptán-
medio de defensa a favor del de-
cho uso, su fallo adolece del vicio
se ha entablado un recurso formal
in embargo puede i debe V. S. I.
a virtud de la alta atribucion que
5 de la lei de 1.° de marzo de 1837.
; esa sentencia no es nula, pero sí
uestion que se debatia en la causa
raño a ella: este elemento estraño
la.—«Esta escepcion, dice el señor
i siquiera ha sido propuesta de una
portuno. Apenas sí en algunos de
ya como tal escepcion, sino como
mui poca importancia......... Esa
in elemento *casi estraño* a la pre-
de resolver una escepcion no bien
resolver la *cuestion principal*, i la
resolverla el Tribunal? El Fiscal
lo ménos inoportuno. Lo correcto
ez letrado de 1.ª instancia para que
cuestiones debatidas, que, sin mas
irven de base a la sentencia copia-
ello elementos de sobra.» Como se
Fiscal se resumen en estas dos
no resuelve la cuestion principal;
a al litijio.
na el señor Fiscal que la sentencia
er la cuestion principal i la cues-
bria raciocinado en el terreno de
como procedimiento correcto que
, el de devolver los autos al señor
se pronuncie sobre la cuestion que
espedida en las condiciones que
la conforme a lo dispuesto en el
t. 4.° de la lei de 12 de setiembre
que la sentencia fuera nula por el
tan los demandantes, o por el de
n del asunto controvertido, vicio
es en uno i en otro caso las con-
iempre las mismas; esto es: la nu-
ion de la causa al estado anterior
llo, la inhibitoria del juez que lo
causa a otro que no estuviere im-
resolucion sobre el objeto princi-
ste, no ha podido ni debido suje-

rirse a V. S. I., como *un procedimiento correcto* el devolver los autos al mismo juez que pronunció una sentencia nula; puesto que por disposicion de la lei, este juez queda inhibido de toda jurisdiccion ulterior sobre el pleito.

Esta sencilla observacion que pone de manifiesto un grave error de parte del señor Fiscal sobre un punto de derecho tan universalmente conocido, cual es, el efecto de la nulidad de una sentencia por lo que toca a la jurisdiccion del juez que la hubiere pronunciado, basta para inspirar fundados temores de que ese majistrado haya podido equivocarse acerca de los elementos de hecho que figuran en la causa, ya que tambien se ha equivocado en la apreciacion de los elementos de derecho.

Pero sea de esto lo que fuere, conviene examinar ante todo, las dos cuestiones que con el carácter de previas se han suscitado en esta segunda instancia.

§ 1.°

NULIDAD DEL FALLO DE F. 92.—DEFICIENCIA DEL MISMO.—RAZON DE DECIDIR ESTRAÑA AL FONDO DEL DEBATE.

La nulidad propuesta por los apelantes, i el vicio o defecto que el señor Fiscal objeta contra el fallo apelado, reposan sobre un mismo fundamento: esto es, haberse aceptado por el señor Juez *a quo* la escepcion de cosa juzgada, no propuesta de una manera formal ni deducida en tiempo oportuno por el demandado. Veamos lo que haya de exacto en la aseveracion de este hecho.

En la demanda de f. 3 el Tesorero de los Establecimientos de Beneficencia reclamó a nombre del Hospital de San Juan de Dios, que se devolviese a éste la 6.ª parte del precio líquido en que habia sido vendida la casa de la calle de Huérfanos de esta ciudad, que doña Matilde Salamanca legó a la Casa de Ejercicios de la Ollería, para despues de los dias de su sobrina doña Mercedes Contador. Como fundamentos de esta demanda alegó: 1.° que por sentencia se declaró vacante el tercio del valor líquido de esa casa despues de los dias de la señora Contador; 2.° que este tercio vacante ha sido mal adjudicado a mí por otra sentencia que no empece ni daña al demandante; 3.° que el legado de la casa a favor de la señora Contador fué solo en *usufructo* durante sus dias, i en *propiedad* al demandante para despues de la muerte de esa señora; 4.° que este legado de la nuda propiedad a favor del Hospital de San Juan de Dios, se asignó tambien conjuntamente a los parientes pobres de la señora Salamanca i a la Casa de Ejercicios de la Ollería; i 5.° que habiéndose declarado vacante el tercio del valor de esa casa que habria debido corresponder al último de los tres legatarios conjuntos, era consecuencia lójica i necesaria de esta declaracion que dicho tercio vacante debia acrecer a los dos primeros legatarios, por mitad a favor de cada uno de ellos. Por esto

ırtes la demanda anterior, el pro-
en Campino i comparte, pidió a f.
alor de la predicha casa se decla-
los.

ı, ellas tenian por objeto pedir la
gado a la Casa de Ejercicios de la
eclarado a mi favor en juicio con-
Establecimientos de Beneficencia,
Establecimientos do Beneficencia
la inmediata tuicion del Supremo
ɔbre que ámbas reclamaciones se
ante el tercio demandado, por fal-
bido adquirirlo.—Como se vé, los
a autoridad del fallo que declaró
ıntiende; e invocando la autoridad
iden que por efecto de ella se les
'espectivos frutos.

tó a la demanda; i resumiendo el
de su escrito de contestacion, hacia
do pretendia se declarase de pro-
rcio del valor de la casa situada en
neció a doña Mercedes Contador;
ica en que ese tercio se hallaba,
ncia se ha declarado de Martinez
bia declarado pertenecerme el ter-
agregaba casi a renglon seguido:
lo que se ha declarado pertenecer-
consecuencia a V. S. se sirva ab-
enando en costas a los que la han

on hecha a mi nombre de la auto-
lemento de la defensa i amparo de
creyeron conveniente a su defen-
a i jeneral la autoridad de la cosa
ısiones, i mi procurador imitando
que tambien convenia a mi defen-
ninos el respeto a esa autoridad.—
dos por ámbos litigantes en el jui-
cosa juzgada, como arma de ataque
nedio de defensa por los demanda-
a i dúplica se verá tomar mas cuer-
la alegacion de la autoridad de la

íplica, ocupándose los demandantes
ado a f. 29 vta., afirman: que ese
nciada contra tal o cual persona,

» sino única i esclusivamente *declaracion de vacancia de una parte* » *de la cosa legada.*»

En seguida a f. 53 vta. haciéndose cargo los demandantes de uno de los antedentes de ese fallo, esto es, de la vista del señor Defensor de Obras Pias corriente a f. 26 vta., agrega, a nombre de ellos su procurador:—«No tengo para qué ocuparme de la pri-» mera de las aseveraciones del Defensor de Obras Pias: la *vacan-» cia es un hecho irrevocable i sirve de base a la accion deducida.*»...

Sea sentencia, como yo lo creo, sea mera *declaracion judicial*, como lo creen los demandantes, lo cierto es que ellos invocan el fallo compulsado de f. 29 vta. como un antecedente de fuerza inconmovible para dar por establecido el *hecho irrevocable de la vacancia del tercio en cuestion*, no omitiendo espresar que este antecedente es el que precisamente *sirve de base a la accion deducida* en la demanda.

En mi escrito de dúplica corriente a f. 69 se leen, entre otros pasajes, los siguientes:

«A cerca del primer punto, i aceptando hipotéticamente que a » los demandantes correspondia el derecho de acrecimiento a vir-» tud de la cláusula arriba citada, principiemos por fijar lo que la » sentencia de 1865 (compulsada a f. 29 vta.) resuelve. En ella, » como en toda sentencia hai cuestiones de hecho, i cuestiones de » derecho resueltas. El hecho que se da por establecido es: que el » asignatario, Casa de Ejercicios de la Ollería, no existia a la » muerte de la señora Salamanca, ni a la muerte de la señora » Contador. Tambien se da por un hecho, *que no habia otro asig-» natario que a la asignacion tuviera derecho*. Dadas por resueltas » estas cuestiones, se aplican las reglas legales, i se saca por con-» secuencia que esa asignacion, *a que nadie pretendia derecho*, » debe volver al remanente de la señora Salamanca; i como este » remanente está destinado al alma de la testadora, i una asigna-» cion de esta especie debe entenderse hecha, segun el art. 1856 » del Código Civil, al Establecimiento de Beneficencia que el Pre-» sidente la República designare, la resolucion sobre a quien debia » corresponder la asignacion, tiene como antecedente necesario la » resolucion de la cuestion de hecho sobre no existir asignatario » alguno, sea directo, como la Casa de Ejercicios de la Ollería, » llamada nominalmente, sea otro al cual por falta de ella, debiese » trasmitirse la asignacion, ya a título de sustitucion, ya de acre-» cimiento. Evidente es que habiendo sustituto de la Ollería, o » quien tuviese derecho de suceder en la asignacion por acreci-» miento, ésta no habria podido declararse vacante; porque habria » habido quien, por voluntad del testador o por disposicion de la » lei, estuviera llamado a suceder en la asignacion. *Declarar va-» cante una asignacion es declarar que no hai asignatario ni tes-» tamentario ni legal a quien corresponda suceder en la cosa asig-» nada.*

«Sentados estos antecedentes, apliquemos ahora al caso que nos » ocupa la lei 13, tít. 33, part. 7.ª. Esa lei dice: que la cosa juz-» gada por sentencia de que no se pueden alzar las partes que la

iso era una verdad?—Indudable-
rte en el juicio en que esa senten-
ə debe tenerse por verdad, lo re-
Tesorero de los Establecimientos
la demanda, sino por el Defensor
ıl de San Juan de Dios i por los
ı Salamanca.—Ninguno de ellos
acion que en esa sentencia se hace,
recho a la asignacion.—Para ellos
er por verdad.»
respondiendo a la objecion de los
lera sentencia la compulsada a f.
la del Tesorero de los Estableci-
que se declarase vacante el tercio
de la Ollería, no fué contradicha
habido contradiccion entre partes,
--I despues de contestada esta ob-
ese fallo reune todos los caracteres
part. 3.ª para que deba ser tenido
revia audiencia de partes lejítimas
rega a f. 73:
me en hacer notar que hubo *ver-*
encia al declararse vacante la asig-
Casa de Ejercicios, porque los de-
n desvirtuar las consecuencias que
La resolucion final de la sentencia
reposa en la cuestion de hecho que
e. Es evidente que si el juez hu-
i parientes pobres con derecho a
ecimiento, no habria podido, segun
ı respetable es el derecho del asig-
a suceder, como el de los *legatarios*
andantes a tener por verdad que la
ə la señora Salamanca no les con-
niento, *no se comprende que hagan*
manda, el mismo derecho que una
que no tenian. Anticipándose a
acen valer algunas frases del escri-
e deja ver que creyendo al Hospital
lerecho de acrecimiento, se decide
r vacante la asignacion a virtud de
s, cualquiera que haya sido el modo
poner su demanda, vista la peticion
s Pías, la cuestion que el juez tuvo
en efecto, pasó a ser de *justicia*, de
a. Ni cabe tampoco que a un juez
un la conveniencia de una parte, ni

» mucho ménos que esa conveniencia se tome en cuenta para re-
» solver cuestiones de hecho. El juez declaró que no existía asig-
» natario del tercio, porque no existía la Casa de Ejercicios de la
» Ollería, i porque tampoco existía quien tuviese derecho a ello, a
» título de acrecimiento; i resuelta en este sentido la cuestion de
» hecho, aplicó el principio legal, i declaró que correspondia al
» Establecimiento de Beneficencia que el Presidente de la Repú-
» blica designase.

«Tambien se alega que los parientes de la señora Salamanca,
» despues de esponer por conducto de su representante que *creian*
» *no tener derecho de acrecer en el tercio asignado*, espresaron el
» deseo de que a ese tercio se diese la aplicacion prevista en la
» cláusula 38 del testamento. Precisamente sobre la aplicacion que
» debia darse a la asignacion hecha en esa cláusula 38, versó la
» materia de la instancia seguida. Como se reconoció por los in-
» teresados en esta asignacion que no existía la Ollería, asignata-
» rio directo segun esta cláusula, i como tambien se reconoció que
» ellos no eran asignatarios *a título de acrecimiento*, se dió a la
» cantidad asignada la aplicacion que segun la lei correspondia.

«Fuera de la obligacion en que están los demandantes de acep-
» tar como una verdad lo resuelto en la sentencia de enero de 1865
» sobre la no existencia de asignatario alguno del tercio, obra otra
» consideracion que es del caso tenga V. S. presente. El tercio se
» consideró por los que intervinieron en ese juicio, esto es, por el
» Tesorero en representacion del Hospital de San Juan de Dios,
» por el Defensor de Obras Pías i por los parientes pobres de la
» señora Salamanca, como una cantidad que a *nadie pertenecia*
» *determinadamente*, estando separada del patrimonio de doña
» Mercedes Contador, i mirándosela como procedente del patrimo-
» nio de doña Matilde Salamanca. Si por no existir la Ollería hu-
» biera pertenecido a legatarios conjuntos, éstos no la habrian
» cobrado *como deuda* que alguien les debiese: la habrian recla-
» mado como *cosa suya* a virtud del título que a la vez procedia
» de la cláusula 38 i de la lei. No habria habido persona determi-
» nada contra quien dirijir su accion; habrian reclamado la cosa
» como suya contra cualquiera que pretendiera tener derecho a
» ella; i el fallo pronunciado declarando que no tenian derecho,
» obstaria como cosa juzgada contra la misma pretension deducida
» sobre el mismo tercio, cualquiera que fuese el poseedor. El fallo
» en la hipótesis propuesta no habria sido a favor de persona de-
» terminada, sino a favor del titular de la cosa. Ese mismo dere-
» cho ha sido la materia de la sentencia de 1865; *sentencia que*
» *obsta a la demanda entablada*, puesto que se reclama en ésta lo
» mismo que por aquella sentencia se negó.»

A presencia de los párrafos que dejo trascritos, i que léjos de agotar el tema de la invocacion de la cosa juzgada, como escepcion opuesta a la demanda, no presentan mas que los pasajes mas notables de mi escrito de dúplica, donde esa alegacion se funda in extenso, no comprendo como pueda decirse por los demandantes: que al darse acojida a tal escepcion en la sentencia de f. 92 «el

əs de esta especie, atenuadas en
lespierta en el espíritu de los liti-
ıduljencia, no sé hasta qué punto
smo sentimiento, cuando en ellas
Público que, cerniéndose sobre
jitan i perturban el ánimo de los
e la voz fria, imparcial i serena
; intereses de los Establecimien-
n caros i simpáticos a los senti-
strado al señor Fiscal al estremo
por mí la escepcion de cosa juz-
: de mis escritos insinúo no es si-
cion, sino a lo mas como un *ar-*
: importancia. Los párrafos que
a V. S. I. cuan equivocada es la
ıario de mis medios de defensa.
e apenas divisa como subalterna-
jamas deducida de una manera
sta de una manera esplícita i de-
aciedad.—Ahora, en cuanto a la
› dar a la alegacion de ese medio
, si recuso en esta parte el juicio
cal.—No es, S. S., el llamado a
sicolójica, relativa a la importan-
ion de su autor. En esta parte, yo
verdadera puedo decir cuál es la
propios actos; i ya que el caso de
la intencion que va ligada a la
osa juzgada, no es la que el señor

z por todas: 1.° que la escepcion
ıente propuesta i alegada por mí
.; 2.° que el señor Juez *a quo*, al
lo *de oficio* una escepcion no ale-
ıa incurrido en el vicio de fallar
əmandante ni ménos se ha deci-
mento casi estraño a la presente
sobre la cuestion de fondo, como

› acontece en muchos otros. El
rsas escepciones contra una de-
ənga la necesidad ni el deber de
ellas. Si hai una que por sí sola
ın todas sus partes, el juez puede
.emandado en virtud del mérito
escindir de apreciar el mérito
› podrá decirse que el juez deja

ıdable hacer converjer todas las
ıl señor Fiscal, i por los apelan-

.º

ION AL JUICIO ACTUAL EL FALLO
COMPULSADO A F. 29 VTA?

;rafe de este párrafo es com-

ıdantes invocan el fallo de 10 de
cido, a virtud de él, i como un
ercio de la asignacion sobre que
espresan que ese hecho de la va-
sin embargo rehusan reconocer
sentencia, i le atribuyen solo
al. Para pensar de este modo, se
la sentencia supone un *juicio*, i
ntradicion entre partes: de mane-
ntre las partes no puede haber

e ese fallo fuera una verdadera
ırda conformidad con lo que hoi
fué solo que al Presidente de la
l tercio que hoi se cuestiona, a
Beneficencia: i lo que al presente
) adjudicarse a los demandantes

es ni el demandado de hoi figu-
nas estraño aun, el demandado
ontra él, i pidió que ese tercio
olecimiento de Beneficencia por
adjudicara a él mismo, habiendo
able en este sentido.
fallo de 10 de enero, como cau-
a, no se ha hecho siquiera opor-

de observaciones surjen las cues-

io i verdadera sentencia cuando
le 1865?
el fallo? ¿Es solo lo decidido en
uye la autoridad de la cosa juz-

gada, o esta autoridad se encuentra tambien en lo decidido en su *parte considerativa?*

3.ª ¿De dónde nace para las partes la autoridad de ese fallo? ¿Es de su propia naturaleza, *ex propio vigore*, o del sometimiento voluntario de ellas, *ex comitate et ascensu partis*, a sus resoluciones?

4.ª ¿Puede aceptarse o invocarse *por partes* la autoridad de un fallo, o es menester aceptarla o rehusarla en el todo?

5.ª Por último, ¿cuál es la estacion oportuna del juicio para alegar la escepcion de cosa juzgada?

De la solucion que se dé a estas diversas cuestiones resultará la consecuencia de si ha tenido o no razon el señor Juez *a quo* para aceptar como fundamento la escepcion de cosa juzgada.

1.ª Cuestion.—¿Hubo o no verdadero juicio i verdadera sententencia cuando se espidió el fallo compulsado a f. 29 vta?

Ya hemos visto que para negar a la sentencia de enero de 1865 el carácter de verdadero fallo los demandantes se apoyan en que no hubo juicio, porque no hubo contienda o contradiccion entre partes.—En efecto, lo que pidió el Tesorero de los Establecimientos de Beneficencia fué aceptado por el señor Defensor de Obras Pías i no contradicho por el representante de las señoras Campino, colegatarias del Hospital de San Juan de Dios en la asignacion del precio de la casa que habia sido de la señora doña Matilde Salamanca.

Este modo de ver acerca de lo que constituye un *pleito* i de la base que es menester que haya para que pueda dictarse *sentencia*, está en abierta contradiccion con la lei.—Él supone que todo demandado debe ser por necesidad rebelde a la voz de la razon i la conciencia, negándose a reconocer justicia en las pretensiones del demandante; porque a no ser así no podria haber demanda ni contestacion *raiz* i *fundamento* de todo *juicio*, como lo dice la lei, ni por consiguiente sentencia. Sin embargo, este estrecho modo de ver de los apelantes no es el modo de ver de la lei. La lei 7.ª, tít. 3.°, part. 3.ª hablando de los diversos modos como puede contestarse una demanda, dice:—que esto puede hacerse «*otorgando de llano lo* » *que le demandan*, si es cierto que verdaderamente lo debe. Ca si » lo negase, e le fuese despues probado, caeria por ende en daño, » e en vergüenza, pechando lo que le demandaban, e demas las » costas e las misiones a aquel que venciese la demanda. Mas » cuando otorgase luego lo que debia, el Judgador le debe *man-* » *dar que pague lo que conoció*, hasta diez dias, o a otro plazo » mayor, segun entendiere que es guisado, en que lo pueda cum- » plir. E si por ventura entendiese que la demanda quel facen, » non es verdadera, *debela negar de llano*, diciendo que non es assi, » como ellos ponen en su demanda, e que non les debe dar, nin » facer lo que piden. E despues que el demandado ha respondido » en esta manera, a la demanda que le facen, *es comensado el* » *pleito por demanda e por respuesta:* a que dicen en latin lis cons- » testata, que quiere tanto decir como lid ferida de palabras.»—Segun esto, tanto puede contestarse una demanda asintiendo co-

legal sobre que pueda recaer sen-
la precitada lei dispone: que si el
ad o justicia de la demanda que
r le debe mandar que pague lo que
es una verdadera sentencia, aun-
›n o asentimiento del demandado.
ei 1.ª, tít. 9.º, lib. 11 de la Nov.
z que se funda en la confesion del
ice esa lei:—«I si de la respuesta
z que puede dar *sentencia definiti-*
que por fuero o derecho deba; i
ı de lo por ellas dicho e alegado.»
confesion que haga el demandado
escluye la existencia de un juicio,
llarlo por sentencia definitiva.
grina doctrina la que invocan los
›r juicio ni sentencia en el pleito
ıero de 1865, por cuanto los de-
dijeron la pretension de quien los
ıue se apoyaban para negar a ese
, está pues en abierta contradic-

raleza misma de la causa exijía el
ia. Tratábase en ella de la subsis-
ignacion hecha a favor de un es-
antigua Casa de Ejercicios de la
›lecimientos de esta especie está
›n i amparo de la autoridad judi-
hasta proceder de oficio. En con-
o para el juez que todos los cita-
igado para convenir en un propó-
te acuerdo, sino estaba en con-
ia trabado las facultades del juez
ıue ese acuerdo estableciera. Así,
le las partes a lo solicitado por el
de Beneficencia siempre habria
ı que pusiera término a la recla-
ı formulado contra el interes o el
o. Luego el fallo que puso térmi-
n de intereses reviste en sí, por
raleza misma del litijio, los carac-

›nes contiene el fallo de 10 de
autoridad de la cosa juzgada, solo
iva de una sentencia, i jamas en
su *parte considerativa?*
stion concreta que formula el te-

ma que dejo sentado, creo mas conveniente a la claridad de las ideas entrar en el exámen de la cuestion abstracta, esto es, de las partes de una sentencia en que pueda i deba hallarse el elemento de la cosa juzgada.

Por mucho tiempo se ha creido, i aun hai fallos que lo han declarado, que solo en la parte resolutiva de una sentencia es donde existe el principio de la autoridad de la cosa juzgada. Pero aun los jurisconsultos que piensan de esta manera, i los tribunales que le han seguido en sus opiniones, se han visto atrasados, por la fuerza irresistibles de los hechos, a reconocer que hai casos en que es menester recurrir a la parte considerativa de un fallo, para hallar en ella el elemento de la cosa juzgada. Supongamos, por ejemplo, que una sentencia, despues de establecer en sus considerandos que Pedro se ha hecho reo de tal o cual delito, segun resulta de su confesion o de las pruebas de conviccion que contra él corren en autos, le condena en su parte resolutiva a la pena de cien azotes; ¿Cómo podria saberse cual ha sido el delito por que el reo ha sido condenado? La parte resolutiva de la sentencia solo dice que debe sufrir cien azotes: i si solo allí debiera buscarse el elemento de la cosa juzgada, ¿qué garantías se darian al reo contra la posibilidad de un juzgamiento posterior por el mismo delito? Imposible seria dejar de recurrir a la *parte considerativa* del fallo para buscar en ella la garantía que no le da la *parte resolutiva*. En aquella es donde se encuentra la calificacion del delito, su especificacion individual i la prueba de su existencia. Por ella solo podrá conocerse si el sometimiento del reo a un nuevo juicio criminal obsta o nó contra el juzgamiento anterior, o, en otros términos, si la autoridad de la cosa juzgada en el proceso anterior impide o no que contra él se forme un nuevo proceso.

Pero recurriendo a la parte considerativa de la sentencia para hallar en ella el elemento jérmen de la autoridad de la cosa juzgada, es evidente que por el mismo hecho se reconoce que esta autoridad no reside solo en la parte resolutiva de un fallo, puesto que es menester buscarla tambien en su parte considerativa.

Lo mismo puede acontecer en causas civiles. Pedro reivindica una casa que se halla en poder de Juan por habérsela comprado. Este niega el contrato en que el reivindicante funda su demanda. El juez absuelve a Juan de la demanda de Pedro. Mas tarde el mismo Pedro reivindica una casa del heredero de Juan, a título de legatario. ¿Cómo podria saberse si contra esta nueva demanda obsta o nó la escepcion de la cosa juzgada en la primera, sin recurrir, ya a la *parte espositiva* de la sentencia, ya a su *parte considerativa*, para averiguar si la nueva accion que se entabla fué o nó materia de lo decidido en el pleito anterior? I una vez que para apreciar si existe o no el elemento de la cosa juzgada, sea menester recurrir a la parte, ya espositiva, ya considerativa, de un fallo, forzoso es reconocer entónces que el elemento de esa autoridad no es peculiar ni esclusivo de la parte resolutiva de una sentencia; puesto que él puede hallarse promiscuamente ya en su parte espositiva, ya en su parte considerativa.

a estas. Pero ¿en que parte de su sentencia debe el juez pronunciar su decision? La lei no lo dice. Se remite sobre este punto a la soberana prudencia del juez. Lo ordinario es que ámbas clases de cuestiones se resuelvan en la *parte considerativa* de la sentencia; pues por lo regular la parte resolutiva se limita a establecer *que ha lugar a la demanda*, o que *se absuelve de ella al demandado*. En ámbas fórmulas de condenar o absolver es imposible hallar el elemento de la cosa juzgada, solo en la parte resolutiva de la sentencia. Forzoso es recurrir a la parte considerativa, i aun en ciertos casos a la parte espositiva para hallar en unas u otras el principio de la cosa juzgada.

Pero no toda la parte considerativa de una sentencia contiene decisiones de cuestiones de hecho o de derecho. Hai considerandos que, sin resolver cuestion alguna, revelan solo el *procedimiento intelectual* del juez, el curso de sus *raciocinios*, para llegar con el auxilio de ellos a establecer que tal o cual relacion de derecho en litijio, existe o no. Esos raciocinios puede ser que sean erróneos, sin que por esto la relacion de derecho que se reconoce o niega deje de ser cierta o falsa.

De aquí la necesidad de distinguir en la parte considerativa de una sentencia lo que es *mero raciocinio* del juez, de lo que es *decision formal* del mismo. A lo primero monsieur Savigny da el nombre de *elemento subjetivo* de la sentencia; porque él nada decide ni establece, sino que da a conocer simplemente el trabajo intelectual del juez para guiarse asímismo al resultado de dar o no por existente el hecho o el derecho que se controvierte: este elemento subjetivo jamas contiene en si el jérmen de la cosa juzgada. Al segundo, el mismo jurisconsulto designa con el nombre de *elemento adjetivo* del fallo; porque en él el juez ya no raciocina ni discurre, sino que da por existente o inexistente el heeho o el derecho acerca del cual se contiende: en esta parte de la sentencia es indispensable reconocer la autoridad de la cosa juzgada. En ella el juez se conduce, no como un filósofo que *discurre* sino como autoridad que *decide*.

De aquí deduce Monsieur de Savigny la siguiente consecuencia: (*Curso de Derecho Romano*, tom. 6.°, cap. 4.°, §. 241).

«Los *motivos adjetivos* adoptados por el juez en su sentencia, »*tienen tanto como los dispositivos, la autoridad de la cosa juzgada*; »al paso que los motivos meramente subjetivos no gozan de esa »misma autoridad».

«Hasta ahora esta distincion no habia sido rigorosamente esta»blecida i formulada por nadie; sin embargo que en muchos casos »se ha palpado i reconocido la necesidad de aceptar sus conse»cuencias. Con el auxilio de ella podemos fácilmente conciliar las »grandes diverjencias de opinion que reinan en los autores, i »esplicar los equívocos en que se incurre a cada paso formulando »teoremas absolutos sobre esta materia. Los que atribuyen a los

»motivos (o sea a la parte considerativa de un fallo) la autoridad »de la cosa juzgada, tienen razon para ello, siempre que los mo- »tivos sean de aquellos que denominamos objetivos; i los que se »la niegan, tienen tambien razon, si es que se trata de motivos »meramente subjetivos. No pudiendo depender la suerte de esta »distincion del modo mas o ménos arbitrario o discrecional como »se redactan las sentencias, menester es no dar mas que una impor- »tancia secundaria a las formas esternas o materiales del fallo. »Lo dispositivo suele ser mas o ménos estenso o conciso; sus lími- »tes son inciertos i arbitrarios, pendientes de la prudencia del juez. »La autoridad de la cosa juzgada que se liga a los motivos objeti- »vos, debemos buscarla donde quiera que se halle, con tal que no »se salga del testo de la sentencia. A veces, i esto es lo regular, »la encontraremos en la esposicion de los motivos, otras en las »enunciaciones sumarias del contenido del proceso (parte espo- »sitiva); pero siempre será menester distinguir con cuidadoso »esmero los motivos objetivos de los que no son, para no *restrinjir* »ni *aplicar indebidamente* la autoridad de la cosa juzgada».

«Con este órden de ideas coinciden dos rescriptos, uno del Mi- »nistro Kircheisen de fecha 18 de noviembre de 1823, i el otro »del Ministro Mühler de 28 de julio de 1835. En el primero de »ellos se prescribe: «que lo dispositivo de un fallo que absuelve »de la demanda no tiene necesidad de reproducir todos los deta- »lles de esta, porque *los motivos en que se funda bastan para dar* »*a conocer a la parte que sucumbe todo lo que le importa saber.*» »Segun esto, los motivos forman parte integrante de lo dispositivo »del fallo; pues a no ser así, ellos carecerian de autoridad para dar »a conocer a una de las partes todo lo que le interesa saber.

El otro rescripto dice: «Que el reconocimiento de un derecho »en una sentencia no constituye verdadero fallo, sino en tanto *que* »*él* esté ligado a los motivos en que se establece la existencia del »derecho que se reconoce.»

Apoyado en los raciocinios que preceden i en la incontrastable autoridad del sabio jurisconsulto aleman, creo poder deducir la si- guiente consecuencia: que es falsa la doctrina que los apelantes profesan como un axioma, de no hallarse ni residir la autoridad de la cosa juzgada mas que en la *parte resolutiva* de un fallo, i jamas en su parte considerativa.

Restablecida la verdadera doctrina que sobre esta materia im- pera, podemos ahora aplicarla al fallo de 10 de enero de 1865.

En la causa sobre que recayó ese fallo, se ventilaban las cues- tiones siguientes:

1.ª ¿Es o no cierto que la Casa de Ejercicios de la Ollería ha- bia dejado de existir, como institucion piadosa, por el hecho de haber sido transformada en Academia Militar?

2.ª Dado caso que esa Casa hubiera dejado de existir a la épo- ca de la apertura de la sucesion de doña Matilde Salamanca, ¿qué efectos debia producir ese acontecimiento con relacion al legado que esa señora hizo a favor de dicho establecimiento, del valor de la tercera parte de su casa de la calle de Huérfanos para despues

legado a favor de la Casa de Ejer-
debia correr este legado? ¿a quién
lo o aplicarlo?

ue surjieron de la demanda enta-
Establecimientos de Beneficencia i
señor Defensor de Obras Pias. El
idad del legado: hizo presente que
echo de acrecimiento; pero optan-
;gó mas conveniente a sus intereses
señor Defensor de Obras Pias no
vista de la conveniencia, sino solo
ho i de la justicia. Aceptó el hecho
existir a la muerte de la señora Sa-
de la Ollería; i de aquí dedujo la
avor de esta Casa. Pero en cuanto
egado debiera o no darse cabida al
r de los demas legatarios, siendo
para éstos renunciar o no ese de-
cipó del mismo modo de ver que el
lucidad del legado no daba apertu-
porque los *colegatarios no eran con-*
legatarios *de partes o cuotas diver-*
ro era materia de simple *convenien-*
materia de rigoroso derecho.

ore este debate el representante del
que lo era el mismo Tesorero, i el
pino, don Manuel Antonio Frias, el
sus propias pretensiones, como era
segundo dijo algo, i mui significa-
ion. Segun aparece del acta com-
do espuso: «que no creia a sus re-
crecer en la tercera parte legada a
dice estar vacante...... I a virtud
on *las partes en que el Juzgado se*
sobre la solicitud del Tesorero de
Obras Pias.»

resulta:

cion de la Casa de Ejercicios de la
i para el señor Defensor de Obras
o para el apoderado de las señoras
lo contradijo, sino que se refirió a

cimiento, indicado por el Tesorero
an Juan de Dios, pero abandonado
veniencia, fué formalmente negado
fensor de Obras Pias i no reclamado

tampoco por el apoderado de las señoras Campino, por creer que no les pertenecia; i

3.° Que sobre todos estos puntos, ya sujetos a formal contradiccion, ya de apreciacion ambigua o dudosa para las partes, todas ellas se remitieron a lo que el juez fallase sin necesidad de nuevos trámites.

En correlacion con estos diversos puntos del debate, se pronunció el fallo de 10 de enero de 1865.

Acerca del punto de hecho, de si existia o no como instituto piadoso la Casa de Ejercicios de la Ollería, el segundo considerando de esa sentencia, dice: «Que es un hecho notorio que en la actualidad *no existe* la Casa de Ejercicios de la Ollería por estar destinada al servicio de la Academia Militar.»—Hé aquí el reconocimiento claro, formal i positivo de un hecho que el apoderado de las señoras Campino no aceptó ni negó; pero que convino en que el Juez lo resolviera. El Juez lo resolvió declarando que tal Casa no existia. Esta declaracion *importa la decision de una cuestion de hecho;* i como base fundamental de la decision de las otras cuestiones de derecho de que trata esa misma sentencia, forma lo que Monsieur de Savigny llama un elemento *objetivo* del fallo, el cual contiene tanto como lo *dispositivo* la autoridad de la cosa juzgada.

Declarada la estincion del legatario, menester era decidir qué suerte correria el legado. De aquí surjian otras cuestiones de derecho. ¿Se refundiria el legado en el remanente de los bienes de la testadora, o acreceria a los demas legatarios?

Para resolver esta duda, el juez se propuso a sí mismo la siguiente cuestion: ¿Cuál es la naturaleza jurídica del legado? I a la solucion de esta duda corresponde el considerando 1.° que dice: «Que lo establecido por doña Matilde Salamanca en la cláusula »38 de su testamento, fué un *fideicomiso,* porque dejó su casa a doña »Mercedes Contador, sujeta por la muerte de esta señora al gra»vámen de pasar a otras personas». Hé aquí un raciocinio del juez, un *elemento subjetivo* del fallo, que le sirve como de premisa para llegar a resolver el punto controvertido entre las partes; esto es, cuál deberia ser la suerte del legado hecho a favor de la Casa de Ejercicios de la Ollería, dado caso que se declarase que esta casa no existia a la fecha de la muerte de la señora Salamanca. Que el legado fuera un usufructo o un fideicomiso, no era el punto de controversia entre las partes. Lo era sí, el averiguar la suerte ulterior de ese legado; si se refundia en el remanente de la herencia de la testadora, o si debia acrecer a los demas legatarios. Por consiguiente, al decir el juez que el legado era un fideicomiso, no resolvió una cuestion sometida a su decision; sino que estableció simplemente una premisa por vía de raciocinio, la que debia servirle como de antecedente para fundar la decision del punto controvertido. No aspiro, pues, a que en este considerando se vea un elemento *objetivo* del fallo, el principio de la autoridad de la cosa juzgada.

En idéntica condicion al considerando anterior se halla el ter-

:ontrovertido. Es otro raciocinio
e ha seguido la razon del juez en
ubjetivas, para abrirse paso hasta
)atida entre las partes. Por tanto,
onsiderando se vea el elemento de

resuelta ya la cuestion de hecho,
la Casa de Ejercicios de la Ollería,
la suerte de la asignacion hecha
el legado a los otros legatarios,
; los Establecimientos de Benefi-
le acrecimiento como propio de
refundicion del legado en el re-
tadora? O a la inversa ¿ese dere-
:, estando caduco el legado, debia
de la testadora, como lo sostenia
;?—O fuera de esta alternativa,
optar, i que consultase el cumpli-
adora, segun los deseos manifes-
erado de las señoras Campino, el
a f. 29:—«Que lo que deseaban
a esta parte la aplicacion que le
la cláusula 38 de su testamento,»
licacion?—Hé aquí tres caminos
ara decidir la cuestion pendiente,
de aquel que estimara mas con-
m de este problema se dirije el
e por haber quedado sin efecto
manca, respecto a la parte de la
cios de la Ollería, *esta parte debe*
ienes libres».—Como se ve, este
nes de derecho relativas a la suer-
jercicios. Ya no es el filósofo que
bla en ese considerando. Es la
ejerce jurisdiccion quien se pro-
relaciones de derecho en litijio,
la legada a la predicha Casa de
nanente de los bienes libres de la
o de esta resolucion quedó deci-
ento a los legatarios, no existia;
r en forma específica la voluntad
stituto Piadoso a que habia tra-
acion, habia desaparecido desde

este considerando la decision de
abian surjido a propósito de la

suerte que debia correr el legado hecho a la Casa de Ejercicios. En él hai un mandato formal, esplícito, de parte del juez: debe acrecer al remanente de los bienes libres de la testadora. Este mandato versa sobre puntos acerca de los que se pidió al juez que pronunciase resolucion, segun aparece del acta de f. 29. Luego este mandato que resuelve una cuestion de derecho es de la misma índole que el que habia resuelto una cuestion de hecho. Por él se fija la situacion de las partes sobre un punto acerca del cual abrigaban opiniones, ya indecisas, ya diverjentes. I aunque este mandato que importa la resolucion de uno de los puntos sometidos a la decision del juez, figure en la parte considerativa del fallo, no por eso deja de ser imperativo i absoluto; lo que le da el carácter de *elemento objetivo* de la sentencia, entrado por tanto a constituir una parte esencial de las resoluciones contenidas en ella, o lo que es lo mismo, a crear el principio de la autoridad de la cosa juzgada.

Pero operada la reversion del legado al remanente libre de los bienes de la testadora, quedaba aun por resolverse esta otra cuestion: — Habiendo sido aplicado ese remanente a beneficio del alma de la testadora, ¿a quién competia determinar la inversion que debiera dársele?—A esta cuestion corresponde lo decidido en el 5.° considerando que dice:—«Que este remanente lo dejó dicha »señora a beneficio de su alma, i cuando se hacen disposiciones »de esta clase, se entiende que los bienes se dejan a un Estableci»miento de Beneficencia, que designará S. E. el Presidente de la »República».

La declaracion de principios que a este respecto se hace en el considerando anterior, vuelve a repetirse en la parte resolutiva de la sentencia, que dice:—«Se declara que la tercera parte del valor »de la casa que dejó doña Matilde Salamanca a la Casa de Ejer»cicios de la Ollería de esta capital, se entiende dejada al Estable»cimiento de Beneficencia que designare S. E. el Presidente de »la República».—Es, por tanto, ocioso i sin objeto práctico examinar si lo declarado en el considerando 5.° de la sentencia constituye o no uno de los elementos de la cosa juzgada. Desde que lo declarado en ese considerando es lo mismo que se repite en la parte resolutiva del fallo, es evidente que esa declaracion entraña en sí la autoridad de la cosa juzgada, ya se busque el principio de esta autoridad en el considerando, o en la resolucion, segun parezca mejor.

Del análisis que precede, resulta: que los puntos resueltos en el fallo de 10 de enero de 1865 son los siguientes:

1.° Que el legatario, la Casa de Ejercicios de la Ollería no existía.

2.° Que por la falta de este legatario caducó su legado, el que por tanto *debe acrecer* no a favor de los otros legatarios sino al remanente de los bienes libres de la testadora.

3.° Que al Presidente de la República competía hacer la aplicacion de ese legado a un Establecimiento de Beneficencia a su eleccion.

ny. Ambas partes de la sentencia,
se ligan i completan para dar a
ə ha querido fallar o decidir en su
República se confiere la atribu-
a un Establecimiento de Benefi-
apoya: 1.° en el hecho de la cadu-
egatario; i 2.° en que la caducidad
acrecimiento en favor de los otros
on del legado al remanente libre
ente al alma del testador. Sin esta
nal del fallo seria incomprensible;
io del juez, desnudo de todo apo-
os de derecho.
te desprestijio, que menguaria el
da la augusta autoridad del juez,
er sus resoluciones en un sentido
dos de la razon i las disposiciones
ıdente consejo de monsieur de Sa-
uez en pugna con la lei i los dicta-
en muchos casos buscar el verda-
ı en los *motivos* o *fundamentos* de
l de la cosa juzgada, propia solo
.s relaciones de derecho cuya exis-
ın los motivos de él; que la parte
a de una sentencia no es de ordi-
de las relaciones de derecho que
reconoce o no como existentes; i
de esas relaciones espondria al
mo obrando inconcientemente i a

, en equívocos acerca de lo que
motivos de un fallo para buscar
a cosa juzgada, cuida de advertir:
neramente objetivos, esto es, los
ıtencia la existencia de las relacio-

aun bajo el imperio de una ju-
ıncia, ha vulgarizado el error de
cosa juzgada mas que en la parte
Ionsieur Dalloz, Rep. Jus. cita
Casacion, espedido con fecha 27
» núm. 1041, nota 2.ª).
ivos o fundamentos de un fallo no
por lo ménos lo *ilustran* i *comple-*
ıtencia de que se dice de nulidad,
itiva del fallo de 1834 habia re-

» chazado de una manera formal i esplícita las escepciones opues-
» tas entónces, i que formaban el objeto de las conclusiones sos-
» tenidas en la litis, fundándose para ello en que, segun los ele-
» mentos propios de la causa, lo *dispositivo* no habia podido tener
» lugar, a ménos que las escepciones no hubiesen sido rechazadas,
» como aparece que lo fueron en la apreciacion que se hizo de
» ellas en los motivos, o sea en la parte considerativa de esa sen-
» tencia:—Considerando, que la lei no ha prescrito una fórmula
» sacramental para la redaccion de las sentencias; que basta que
» el rechazo de una accion o de una escepcion aparezca estableci-
» do en los motivos del fallo, i que este rechazo sea el antecedente
» de lo dispositivo, para que se deba mirar que la cuestion aprecia-
» da ántes en los motivos se encuentra tambien resuelta en lo dis-
» positivo; conforme al principio que tiene particularmente cabi-
» da en lo civil: pro expresis habentur quœ necessario descendunt
» ab expresis; i que así, léjos de violar el fallo atacado el princi-
» pio de la autoridad de la cosa juzgada, consagrada por los artí-
» culos 1350 i 1351 del Código Civil, no hace mas que esplicarlo
» de una manera justa i exacta: La Corte rechaza, etc.»

De aquí deduce monsieur Dalloz la siguiente consecuencia:—
«Que aunque en lo dispositivo de un fallo es donde debe buscarse
» ordinariamente el principio de la autoridad de la cosa juzgada,
» esto no impide sin embargo que haya casos en que lo dispositivo
» no debe ser separado de los motivos que le sirven de fundamento;
» i esto sucede cuando los motivos concurren a manifestar la
» voluntad del juez espresada en lo dispositivo.»

Este ejemplo de la jurisprudencia francesa justifica sobradamente la observacion de Mr. Savigny quien hace notar: que los partidarios de la idea de no ver el principio de la autoridad de la cosa juzgada mas que en la parte resolutiva de una sentencia, se ven arrastrados con frecuencia, por la fuerza irresistible de las cosas, a reconocer que esa autoridad reside tambien en la parte considerativa del fallo.

Creo I. S. que las observaciones hasta aquí espuestas manifiestan con evidencia: 1.° que el fallo de 10 de enero de 1865 es una *verdadera sentencia;* i 2.° que la autoridad de la cosa juzgada que resulta de ella, comprende la resolucion de las tres cuestiones a que ántes he aludido; esto es: la *inexistencia* de la Casa de Ejercicios de la Ollería, legatario del tercio del valor de la casa ubicada en la calle de Huérfanos de esta ciudad, i que fué en otro tiempo del dominio de la señora doña Matilde Salamanca; la caducidad de ese legado, i su reversion a la masa de bienes libres de la testadora por efecto de la inexistencia del legatario, sin lugar al derecho de acrecimiento a favor de los demas legatarios; i por último la aplicacion de ese legado a favor de un Establecimiento de Beneficencia a eleccion del Presidente de la República.

3.ª Cuestion.—¿Para quienes surte efecto de cosa juzgada lo resuelto en el fallo de 10 de enero de 1865?

Los apelantes se resisten a aceptar la fuerza de ese fallo:—1.° Porque no figuraron en ese juicio como partes;—2.° Porque sus

iendo por tanto absurdo e in-
de esa sentencia, cuando he
so a responder a cada una de

s no hayan figurado en esa
mientos de Beneficencia, re-
los que existen en esta capi-
n Juan de Dios; i en el carác-
e hospital, se le citó al juicio
arece del auto compulsado a
da cuenta el acta compulsa-
n don Manuel Antonio Frias,
como consta del auto i acta a
mparendo, ámbos convinieron
sin mas trámites sobre lo soli-
r Defensor de Obras Pias. Así
audiencia de ámbos en el jui-
n al Juez para que pronuncia-
nites ulteriores.
carecieron de capacidad para
ntados, es un punto que no in-
ellos a nada se ha renunciado.
tre dos derechos que, segun él,
entados, decidiéndose por el que
nte. Pero ni aun esta opcion se
el señor Defensor de Obras Pias
ió sentencia. Ambos miraron la
recho, i la apreciaron i resolvie-
cha abstraccion de toda opcion i
e procedieran de la mera volun-
Por lo que toca al apoderado de
n hizo renuncia alguna. Espuso
tuvieran derecho de acrecer; pero
concernia a la aplicacion que de-
e refirió por completo a lo que el

e la circunstancia nimia de no fi-
ta., la notificacion que se hizo a
e enero de 1865, niegan ahora lo
segurar en el curso de la causa,
ido notificada a sus respectivos
defensa traiciona involuntaria-
asiste en el éxito de este juicio.
S. I. podrá fácilmente salir de
llegara a concebirlas, haciendo
inal de ese juicio. En él se verá
a en el mismo dia que se pro-

nunció al señor Defensor de Obras Pias; al dia siguiente, esto es, el 11 de enero, al Procurador don Leandro Becerra, representante del Tesorero; i el 12 a don Manuel Antonio Frias, apoderado de las señoras Campino. Es sorprendente que ámbas partes afecten no estar notificadas de un fallo que a cada paso invocan i comentan a su placer.

Antes de dejar este punto, creo que no estará demas observar: que el fallo de 10 de enero no fué apelado ni redargüido de nulo. Mis contendores de hoi fueron los que intervinieron como partes en ese juicio. Ellos aceptaron la sentencia que se pronunció en él. Por consiguiente, para ellos es una verdad inconmovible lo resuelto en esa sentencia; puesto que fué dictada con su citacion i audiencia i de ella no apelaron ni dijeron de nulidad.

4.° Es cierto que yo no intervine en ese juicio; por lo cual lo resuelto en él no me empece ni me daña. He podido, sí, aceptar o rechazar la sentencia, ya en el todo, ya solo en parte, segun mejor me pareciera, como pronto tendré la acasion de demostrarloi De aquí nace una diferencia mui sustancial entre mi situacion la de mis contrapartes, por lo que toca a la eficacia de ese fallo para ligarnos respectivamente a las resoluciones en él contenidas. Para ellos, la fuerza de ese fallo es ineludible, pues se dictó contra ellos, con su citacion i audiencia, i lo aceptaron i acataron como una verdad. Para mí, su fuerza nace solo *de mi voluntad*, de que yo lo haya aceptado total o parcialmente. De manera que lo que para mí es solo efecto de mi voluntad, para mis contrapartes es efecto de necesidad, de una coaccion legal que les somete al deber de estar i pasar por lo resuelto en esa sentencia.—Recomiendo desde luego esta observacion a la consideracion de la Corte Ilustrísima.

Se ve por lo espuesto que las objeciones deducidas por los contendores para querer eludir la fuerza del fallo de 10 de enero, si por algo brillan, es por su falta de seriedad i de sinceridad, i no poco tambien por su escesiva nimiedad.

4.ª Cuestion.—¿De dónde nace para los litigantes de hoi la fuerza del fallo de 10 de enero? ¿Es de la propia virtud de ese fallo o de su aceptacion por las partes? Aquí tiene oportuna cabida el exámen de la cuestion que acabo de insinuar al fin del párrafo anterior.

La regla que determina los efectos compulsivos u obligatorios de un fallo, es la establecida en la lei 20, tít. 22, part. 3.ª Ella está formulada en estos términos:—«Guisada cosa es, e derecha, que el juyzio que fuere dado *contra alguno non empeza a otro.*» Tal es el principio fundamental que gobierna la estension i efectos de la cosa juzgada.

Nótese desde luego que lo único que impide la lei es que la condenacion pronunciada por sentencia *contra una persona, pueda hacerse pesar sobre otra.* Pero no dice: que si la sentencia fuera dada *a favor de un litigante,* no pueda ser invocada contra él por otro que no hubiere figurado en el litijio. Entre ámbos casos, el

ı embargo o secuestro de la cosa
el litijio con la absolucion del de-
contra el arrendador la sentencia
compelerle al cumplimiento del

ı legatario hubiere dejado de per-
'omovido contra el heredero sobre
ıinado el litijio con la declaracion
en podria invocar la autoridad del
'ero para compeler a éste al pago

le invocar un fallo contra el favo-
ɔn este fallo pueda aprovechar, es
lo invoca no hubiese figurado co-
ə fallo se pronunció. Ni el dueño
admitido a decir en el primero de
. dominio declarado a su favor es
se del cumplimiento de su contra-
ɔ podria formular igual alegacion
del legado. En uno i otro caso, la
la cosa juzgada por quien no ha
ıe recayó la sentencia, está fuera
i 20, tít. 22, part. 3.ª Esa invoca-
los efectos de la sentencia conde-
ıta del condenado, única cosa que
ıacer que el favorecido por la sen-
ıos que ésta le otorga los compro-
to no lo impide la lei.
el derecho a invocar la autoridad
ıamente a cualquiera que se le an-
·cho debe tener, i tiene en efecto
. 22, part. 3.ª, reglamenta el ejer-
·s casos en que lo autoriza es el de
comunero litiga con otros sobre
nidad, pero sin poder de sus co-
de dos cosas: o que el comunero
le, solo a él afecta la sentencia. Si
en su escojencia de ellos es, dice
cio que fué dado por el pleito que
ıandato de ellos, o de lo contrade-
a los comuneros indivisos compe-
ɔntencia dictada en juicio en que
ırtes.
de 10 de enero de 1865, la casa
egado sobre que hoi se contiende,
un aparece del auto de f. 15 vta.

del espediente seguido para el remate de dicha casa, con fecha 11 *de mayo de* 1865, se señaló el dia 24 de ese mismo mes para su subasta. Apelado este auto, V. S. I. lo confirmó con fecha 26 de junio de ese mismo año, segun aparece a f. 24 de ese espediente, salvando empero mi derecho «para usar del que creyera conve»nirme sobre el precio en que dicho fundo fuere enajenado, de»biendo interponer mi demanda en el término de nueve dias.» El recuerdo de estas fechas, que V. S. I. puede rectificar si lo creyere necesario, mandando llevar a su vista el espediente de ese remate, basta para demostrar que cuando se pronunció el fallo de 10 de enero de 1865, la casa cuyo precio aspirábamos entónces a repartirnos estaba *aun indivisa,* siendo por tanto comuneros indivisos sobre el dominio de ella. Por consiguiente, la regla de la lei 21, tít. 22, part. 3.ª, ántes citada, dominaba de lleno mi situacion, autorizándome para invocar o no la autoridad del fallo de 10 de enero, segun lo estimara mas conveniente a mi derecho.

De esta manera ha venido a verificarse el fenómeno qne tanto asombra a mis colitigantes, que esa sentencia de 10 de enero, firme, eficaz i valedera para ellos, que figuraron como partes en el juicio en que recayó, para mí no lo sea, sino en la parte en que haya querido aceptarla.

«¿Es esto posible?» se preguntaban los apelantes.—I yo les respondo sin vacilar, que sí; pues en mi escojencia estaba haber por firme esa sentencia o rechazarla. Esta libertad de accion me competia solo a mí por no haber litigado; pero no a ellos, que intervinieron en el juicio i que aceptaron la resolucion que se dictó en él.

El acto por el cual uno acepta, cuando le es lícito hacerlo, la autoridad de una sentencia pronunciada en juicio con otras personas, nuestras leyes de Partidas lo llaman *ratificacion.* Pero en la jurisprudencia francesa, reservándose este nombre para los contratos, se emplea la palabra *aquiescencia,* para significar con ella «el acto por el cual uno acepta i respeta el fallo pronunciado en »un juicio seguido entre otras personas.»—Por consiguiente, todo lo que los jurisconsultos franceses enseñan acerca de la «aquiescencia a un fallo,» se aplica con propiedad a lo que nosotros llamamos «ratificacion de una sentencia.»

Mr. Dalloz, V.° «Aquiescement» núms. 23 i 24 examina la naturaleza esencial de la aquiescencia o ratificacion de una sentencia, i enseña: que el consentimiento de la parte que se somete a ella, es la base fundamental de la aquiescencia, siendo indiferente que este consentimiento se manifieste en juicio o fuera de él; que la aquiescencia es por consiguiente un contrato «i como tal pertenece a la categoría de los contratos *simples* o *unilaterales.*»

Núm. 26. «De la analojía que existe entre los efectos de la » aquiescencia i de la transaccion, parecia natural inferir que, co» mo esta, constituye aquella en todo caso un contrato vilateral o » sinalagmático. ¿De dónde nace, sin embargo, que así no sea? De » que en la transaccion cada parte abandona o cede algo de lo que » le pertenece o que cree pertenecerle, i acepta a la vez algo de lo



rario, cuando se presta aquiescen-
cosas está perfectamente definido
nclusiones de las partes, sea por
›tado o rechazado. Los que litiga-
ler consentir, aceptar o contrade-
ijada de una manera irrevocable,
al litijio. El que lo acepta, es el
consentir.»
ncion, la aquiescencia requiere el
se obliga, esto es, de la parte que
contratar i obligarse, etc....... Es
de la Corte de Casacion, que
riamente de los actos de que se
le estos principios es como debe

s que se suscitan con ocasion de
ın fallo, hai dos que tienen una
ente causa, i que por lo mismo
La primera es: si es o no posible
la segunda, cual es el efecto de
iestiones, cedo con gusto la pala-
ınza, a mas de la autoridad que
rá tacharse de sujestionada por
pleito.

ıbraza varios puntos, los unos en
de una parte, o cuando han in-
instancia, la cuestion de si la
los puntos resueltos, está subor-
ofrecen a veces sérias dificulta-
lo hai que ver si los puntos re-
stintos entre sí, i suceptibles de
son conexos e inseparables: en
a aquiescencia se ha prestado de
a ciertos capítulos.
ilos que abraza un fallo son dis-
tencia independiente los unos de
cencia a uno o a varios de ellos
r de los otros. De aquí se sigue
n o hace ejecutar aquellas partes
, conserva el derecho de atacar
nque no haya hecho reserva al-
trina, a mas de inducirse clara-
consagracion práctica de la an-
tot capita, tot sententiæ, cuya
en los casos de apelacion, pues-
de varios puntos de una sen-

» que se van a retrazar.» Siguen los ejemplos.

Detengámonos un momento para hacer una aplicacion de esta doctrina al caso de la presente cuestion.

Ambas partes hemos reconocido la perfecta divisibilidad de las tres resoluciones capitales que contiene el fallo de 10 de enero. Los contendores aceptan el hecho decidido por esa sentencia: la inexistencia del legatario denominado la Casa de Ejercicios de la Ollería; pero repudian, como si pudieran hacerlo, las otras dos resoluciones de esa sentencia, esto es, la que escluye del derecho de acrecer a los demas legatarios, i la que pone en manos de S. E. el Presidente de la República la aplicacion del legado caduco a un Establecimiento de Beneficencia. Luego, de hecho reconoce que las diversas resoluciones contenidas en ese fallo son susceptibles de dividirse, de tener las unas existencia independiente de las otras.

Por mi parte, he repudiado la tercera resolucion, o sea la que autoriza a S. E. el Presidente de la República para aplicar el legado caduco a un Establecimiento de Beneficencia; i he aceptado solo la que establece la estincion del legatario i la que da como efecto de esa estincion la caducidad del legado, sin derecho de acrecer en él a los demas legatarios.

Esto pone de manifiesto que ámbas partes estamos de acuerdo en reconocer que las resoluciones de esa sentencia admiten sin esfuerzo que la dividan; porque a no ser así, no se comprenderia cómo una i otra parte reclamamos respectivamente un respeto limitado hácia los puntos decididos en dicha sentencia. Por consiguiente, la vieja máxima: *tot capita, tot sententiæ*, tiene una congruente aplicacion al presente caso; aplicacion tanto mas fácil de admitirse, cuanto que ámbas partes la aceptan.

Pero si esto esplica mi derecho para ratificar o aceptar solo parcialmente el fallo de 10 de enero, puesto que él no me obliga *ex propio vigore* sino solo por mi aquiescencia voluntaria, de ninguna manera esplica ni justifica la actitud que pretenden asumir los contendores ante la autoridad de ese mismo fallo. Ellos quieren conducirse a la manera de un *ratificante voluntario*, sin reparar, o echando tal vez en voluntario olvido, que ellos fueron *partes* en el juicio a que ese fallo puso término; que se conformaron con todas las resoluciones en él contenidas, por el hecho de no haber apelado de ninguna de ellas; que desde entónces quedó irrevocablemente fijada su situacion i su derecho con relacion al legado en cuestion; i que hoi es ya imposible que aspiren a obtener el menor cambio en ella. Como he dicho ántes, el sometimiento a las resoluciones de ese fallo es para los contendores un procedimiento de *necesidad*, de *coaccion legal*; al paso que para mí ese sometimiento es obra solo de mi voluntad, pudiendo estenderlo o restrinjirlo como mejor me plazca.

I es esto justamente lo que ha sucedido.

Habiéndose declarado por el fallo de 10 de enero caduco el legado hecho a favor de la Casa de Ejercicios, i que, en vez de dar

s la demanda de que hace mérito
; vta. En la esposicion que con-
fallo lo siguiente:
ado en las disposiciones testamen-
ca i de doña Mercedes Contador,
alor de la casa que doña Mercedes
e la calle de Ahumada i de Huér-
estinada por un decreto supremo
de mujeres de Santiago; i como
le como a heredero de doña Mer-
contra los Establecimientos men-
ue el compareciente es dueño de

da, se resolvió: «que ha lugar a
tanto pertenece a don *Diego A.*
da a la Casa de Orates i al hos-
a casa que poseia doña Mercedes
le de los Huérfanos i de Ahuma-
fué confirmado por V. S. I. con
o consta a f. 120.
ado *contra todo el fallo* de 10 de
parte de él que habia puesto en
.blica la facultad de aplicar a un
el legado que en ese mismo fallo
cion del legatario. I justamente
porque su inexistencia puso tér-
: de hecho el valor de la asigna-
iclarase dueño de lo que habria
hubiera existido. Así, revelándo-
iones de esa sentencia, implíci-
desde que en parte contribuian
emanda. Esta actitud mia en el
de 1872, con relacion al fallo de
en que me mantengo hasta hoi.
ahora, que el legado de la cláu-
'a Salamanca, a favor de la Casa
có de hecho i de derecho por la
ı muerte de la testadora; i esta
ones que se contienen en el fallo
entónces, como lo sostengo hoi,
se legado no daba apertura al
e los demas legatarios; i esta es-
favor de los legatarios, fué tam-
on dicho fallo de 10 de enero.—
voluntario a las decisiones con-

Contra lo único que me he rebelado, ha sido contra la *reversion* del legado caduco a la masa hereditaria de la testadora, i contra la *facultad que se confirió al Presidente de la República de aplicar ese legado* a favor de un Establecimiento de Beneficencia, incluso el uso que se hizo de esta misma facultad.

Obrando como lo he hecho, he usado simplemente de mi derecho. La lei me autorizaba para aceptar o contradecir el fallo de 10 de enero. Ella no me impone el deber de que mi aceptacion o rechazo sea *total*. Si en mi derecho habria estado aceptando o rechazando ese fallo *en el todo*, con mayor razon estaré siempre en mi derecho aceptándolo o rechazándolo solo *en parte;* pues es máxima de buen sentido: «que quien puede lo mas, puede lo ménos.» Los fallos judiciales no son por su naturaleza *indivisibles* para que resistan por su propia esencia a toda division. Por el contrario, el principio de la divisibilidad le es propio, conforme a la ya citada máxima: *tot capita, tot sententiæ.* ¿De qué tienen que escandalizarse entónces los apelantes porque yo haya usado de mi derecho, aceptando en parte el fallo de 10 de enero i rechazándolo en otra? El escándalo seria justificable si lo que he aceptado hoi en ese fallo, lo hubiera repudiado ántes o vice-versa. Pero desde que no se puede echarme en cara semejante contradiccion o inconsecuencia, como lo he hecho notar poco ha, todo motivo lejítimo de sorpresa i de escándalo desaparece; i lo único que queda en pié es el uso llano de mi derecho.

Demostrado que la aceptacion o ratificacion de un fallo puede hacerse por partes, i que esta manera de ratificacion ha sido la empleada por mí con relacion al fallo de 10 de enero, réstame ahora examinar la segunda cuestion que indiqué mas arriba, esto es, *cuál es el efecto de la aceptacion o ratificacion de un fallo.*

Sobre este punto, cedo tambien con gusto la palabra a Mr. Dalloz. En su *Rep. Jen. V.º Aquiescement,* núm. 816, se espresa así:

«El efecto principal de la aquiescencia o ratificacion de un fallo
» es dar a la decision que se acepta la *autoridad de cosa irrevoca-*
» *blemente juzgada.* Por consiguiente, el que invoca a su favor una
» decision judicial, por el mismo hecho consiente en someterse a
» a ella, sea cual fuere la jurisdiccion de que haya emanado, i en
» adelante no puede ser admitido a atacarla por las vias de derecho
» ordinarias ni estraordinarias; esto es, ni por oposicion, apelacion,
» súplica (requêt civil) ni casacion. Este principio es irregorosa-
» mente cierto en materia civil. En lo criminal, un interes de ór-
» den público se interpone por medio, no solo a favor del ministe-
» rio público, sino tambien del condenado mismo.»

En consecuencia, sometido el ratificante al deber de estar i pasar por lo resuelto en la sentencia que ratifica, con relacion a los puntos a que su ratificacion se estienda, justo es tambien que por reciprocidad le competa el derecho de invocar la autoridad de esa sentencia, ya por via de accion, ya por via de escepcion.

Esta observacion responde a la pregunta enfática que hacen el señor Fiscal i los apelantes, sobre cómo es que yo invoco como

de el hecho. Esta ratificacion sur-
ificante en el juicio cuyo fallo ra-

respectivas situaciones. Para los
o les crea una situacion inconmo-
uicio terminado por esa sentencia,
es, puesto que no apelaron de nin-
) en conformidad a la lei están en
por verdad todo lo resuelto en esa
ese fallo tambien me liga a virtud
e he prestado a dos de sus resolu-
ıda que contra mí tiene, no nace
fallo: non ex propic vigore sino so-
o a él: *ex comitate et axensû partis*

e nace la autoridad de la cosa juz-
el fallo de 10 de enero de 1865,
apelada ha obrado o nó conforme
ndo la escepcion de cosa juzgada
ıte pleito.

iurisconsultos las condiciones ne-
la escepcion de cosa juzgada: la
d de cosa i la identidad de accion.
nstancias concurren en el presen-
ilidad de esa escepcion.

l de persona, ya he hecho notar
), que los demandantes de hoi son
itijio a que puso término el fallo
que a mí toca, que soi el deman-
virtud de la ratificacion que he
es contenidas en dicho fallo, me
biera figurado en ese juicio. Por
ondiciones requeridas para admitir
ıcurre en el presente caso.

la identidad de la materia u obje-
valor de la casa sobre que se litigó
nateria del pleito actual.
ercera condicion, o sea la identi-
icio anterior, con la deducida en
ue ya he hecho notar en otra par-
o que hoi hacen valer los deman-
i fallado en el juicio de 1865. El
de Beneficencia dijo a este res-
la a f. 18. «De esta falta de asig-
ercicios de la Ollería) a un tercio

» de la casa legada, resulta precisamente una de dos consecuencias:
» o dicho tercio vacante se refunde en la herencia de la testadora,
» o pasa por acrecimiento a los demas legatarios conjuntos. En el
» primer caso, como el heredero instituido por la señora Salamanca
» fué su alma, segun aparece de la cláusula 41 de su testamento,
» se seguiria de aquí que al Presidente de la República correspon-
» dia hoi determinar cual sea el establecimiento de beneficencia a
» que deba aplicarse esa porcion vacante, que se refunde en el he-
» redero. En el 2.° caso, el Hospital de San Juan de Dios tendria
» derecho perfecto a la mitad de dicha porcion. Cualquiera de es-
» tos dos resultados ensancha el derecho al tercio que corresponde
» a los Establecimientos de Beneficencia; aunque este ensanche es
» algo mayor en el primer caso que en el 2.°, presupuesta la apli-
» cacion legal que a favor de ellos corresponde hacer al Presidente
» de la República. En esta virtud vengo en denunciar por vacante
» la 3.ª parte del valor de la casa legada por la señora doña Ma-
» tilde Salamanca a la Casa de Ejercicios de la Ollería, para que
» en virtud de esta denuncia el juzgado se sirva declarar que com-
» pete a S. E. el Presidente de la República aplicarla a uno de los
» Establecimientos de Beneficencia de este Departamento o Pro-
» vincia, etc.»

Como se vé, el Tesorero denunció la vacante del legado hecho a favor de la Casa de Ejercicios de la Ollería, e indicó como consecuencia precisa de esa vacante una de dos cosas: o la reversion del legado vacante a la herencia de la testadora, o su acrecimiento a los demas legatarios conjuntos. En este 2.° caso, consideró al Hospital de San Juan de Dios uno de dichos legatarios, con derecho perfecto de acrecimiento a la mitad del legado vacante. Pero, como el ejercicio de este derecho perfecto no procuraba a los Establecimientos de su cargo, tanto provecho como el que podia resultarles de la reversion del legado a la herencia de la testadora, optó por este segundo partido a fin de que todo el legado, i no una parte de él, pasase a los Establecimientos de Beneficencia por la aplicacion que a favor de ellos debia hacer el Presidente de la República de todo ese legado. Siendo incompatible el derecho de acrecimiento con la reversion del legado a la herencia de la testadora, elijió entre estos dos arbitrios el que le pareció mas ventajoso. A esta eleccion precidió una consideracion de conveniencia, mas bien que de estricto derecho. Si se hubiera tratado de un litigante ordinario, que dispusiera de sus derechos con completa franquía, esa eleccion del Tesorero habria fijado irrevocablemente su suerte; pues es regla de jurisprudencia en materia de derechos alternativos o incompatibles: que *electo uno medio, non datur regresus ad alterum.*

Pero el Tesorero no se hallaba en ese caso, ni sus actos podian ligar a la justicia para obligarla a aceptar i sancionar con su autoridad el sacrificio de derechos perfectos que compitieran a un establecimiento público de beneficencia.

Llamado a intervenir en esta demanda del Tesorero el señor Defensor de Obras Pías, lo primero que atrajo su atencion fué ese

ər decidida por la justicia en todo
consideraciones de conveniencia.
su vista compulsada a f. 26 vta.,
a del Tesorero.

uestion sobre si esta parte debe acre-
, o si deberá agregarse al rema-
inversion que la lei designa para
tadora haya sido instituida here-

ro Código Civil en su art. 1148,
sobre el particular. Dicho artícu-
› (hablando del derecho de acre-
;natarios de distintas partes o cuo-
.ividido el objeto asignado: cada
tal caso como un objeto separado;
· sino entre los coasignatarios de
Entrando en seguida a examinar
valió la testadora, se vé que ella
vidiese el importe de la casa, pré-
es partes, destinando cada una a
icho. Sí, pues, a cada asignatario
, de la de los otros dos, es claro
isto en el inc. 1.° del art. 1148,
fica la condicion precisa para que
, cual es, que la cuota asignada a
a que se ha asignado a otro, sin
ι la otra, como sucede en el caso

que sigue esponiendo, deduce el
usion: «no hai duda que los *asig-*
tender acrecimiento *del tercio va-*

cimiento a favor de los legatarios
fecto, pero que sin embargo pos-
la masa hereditaria, *es repudiado*
quimera. La solucion legal que
e la reversion del legado vacante
, testadora; i es claro i evidente
ıecesidad el rechazo del acreci-
orciones de los demas legatarios.
presentante del Hospital de San
Campino, aquél nada espuso; i
entes con derecho de acrecer.
el Juzgado se pronunciase sobre

De este estracto fiel i sumario de la marcha que llevó ese juicio, resulta que en él se debatió espresamente la misma cuestion de acrecimiento que se debate ahora; i la sentencia que puso término a aquel debate, conformó sus desiciones a las conclusiones sostenidas por el señor Defensor de Obras Pías. Como lo hemos visto, declaró en el considerando 2.° «que en la actualidad no existe la casa de Ejercicios de la Ollería;» en el considerando 4.° «que por haber quedado sin efecto la disposicion de la señora Salamanca respecto a la parte de la casa legada a la Casa de Ejercicios de la Ollería, esta *parte debe acrecer al remanente de sus bienes libres*;» lo que importa una formal esclusion del derecho de acrecimiento sobre el legado vacante a las porciones de los demas legatarios; i en el considerando 5.°, lo mismo que en la parte dispositiva de la sentencia, se declara que ese legado caduco i que debia reincorporarse al patrimonio libre de la testadora, quedaba sujeto a la aplicacion que de él hiciera el Presidente de la República a un Establecimiento de Beneficencia.

Luego, ventilado i decidido en ese juicio el derecho de acrecimiento a favor de los legatarios, declarándose por la sentencia que recayó en él i de la que las partes no apelaron, que tal derecho no les competia ¿cómo es posible poner en duda que la misma cuestion de acrecimiento que se ventila hoi, no estuviera ya fallada desde 1865?

Ni se diga que el derecho de acrecimiento a favor de los legatarios no fué *espresamente rechazado o denegado* por esa sentencia; que esa denegacion o rechazo no consta de los términos espresos del fallo, pudiendo a lo mas inferirse por deduccion; i que por tanto no es posible ligar la autoridad de la cosa juzgada a las consecuencias o inducciones mas o ménos inciertas que se deducen de una sentencia.—El argumento seria poderosísimo, si la base en que se apoya fuera sólida i robusta.

Es cierto que las consecuencias remotas, inciertas i conjeturales de un fallo, no pueden aspirar a que se las proteja con la autoridad de la cosa juzgada. Pero no cabe decir lo mismo respecto de las consecuencias *próximas i necesarias* que resultan del testo mismo de la sentencia. Así, si disputándose el mejor derecho a la propiedad de una casa entre Pedro, Juan i Diego, la sentencia declara que la casa pertenece a Juan ¿no es lo mismo que si la sentencia hubiera declarado que ni Pedro ni Diego tenian derecho a ella?—La esclusion del derecho de estos últimos, es consecuencia clara, inmediata i necesaria del reconocimiento que la sentencia hace del derecho del primero.—En casos como estos, rije la máxima de derecho, recordada por la Corte de Casacion en un fallo de ella, que he trascrito mas arriba, i que sirve precisamente para conmensurar el alcance de la cosa juzgada: pro expresis habentur quœ necessario descendunt ab expresis.

En idéntica situacion a la del ejemplo anterior se encuentra el fallo de 10 de enero de 1865. Dada la vacante del legado a favor de la Casa de Ejercicios de la Ollería, se trataba de saber a quién

mero; luego es consecuencia clara, inmediata i necesaria de esa declaracion que no pòdia tener lugar lo segundo. Así, el caso concreto de la cuestion actual corresponde con toda propiedad al imajinado en el ejemplo del litijio entre Pedro, Juan i Diego, sobre propiedad de una casa: así como en este ejemplo no es dudoso que declarada la propiedad de la casa a favor de Juan, esto importa una esclusion formal de las pretensiones de Pedro i Diego sobre ella, así tambien, declarado por la sentencia de 10 de enero de 1865 que el legado a favor de la Casa de Ejercicios de la Ollería debia acrecer al remanente de la herencia de la testadora, por el mismo hecho quedó resuelto que los otros legatarios quedaban escluidos del derecho de acrecimiento sobre ese legado.

De lo espuesto, resulta que la sentencia apelada, al dar acojida a la escepcion de cosa juzgada para repeler las pretensiones actuales de los demandantes, se ha conformado estrictamente a la lei i a la verdad de los antecedentes que comprueban la existencia de esa escepcion.

5.ª Cuestion: *¿Se ha deducido o no en tiempo oportuno la escepcion de cosa juzgada?*—El señor Fiscal, no hallando cómo evadirse de la escepcion de cosa juzgada, ha ideado para rechazarla arbitrios poco serios i eficaces. Uno de estos arbitrios es no haberse propuesto oportunamente esta escepcion.

Pero ¿cuál es el tiempo oportuno de alegarla? Su Señoría no lo dice; i a fé que se habria debido ver en serios embarazos si hubiera pretendido decirlo. Esta escepcion, como las de transaccion i prescripcion, se califican de anómalas por los jurisconsultos; porque entre otros privilejios, gozan del de poder ser alegadas en cualquier estado del juicio, con tal que sea ántes de pronunciarse sentencia. En conformidad con esto, Mr. Dalloz enseña bajo la palabra *Chosse judge*, lo siguiente:

«En jeneral, la escepcion de cosa juzgada puede ser propuesta o deducida en cualquier estado de la causa, a ménos que por circunstancias especiales deba presumirse que se ha renunciado a ella. Debe, sin embargo, ser alegada ántes de la audiencia del Ministerio Público, cuando hubiere lugar a esta audiencia, i en todo caso ántes de la clausura de los debates. De otro modo, el Tribunal estaria autorizado para rehusar la admision de este medio tardío de defensa, que ya no podria ser apreciado ni discutido por la parte contraria. Tal es la regla que impera sobre esta materia.»

Ahora bien, propuesta por mi parte la escepcion de cosa juzgada desde los preliminares del juicio; debatida estensamente por las partes en los escritos de réplica i dúplica, i apoyado sobre ella

Creo, I. S., que la escepcion de cosa juzgada no solo ha sido propuesta con mas que notoria oportunidad, sino que la Corte puede a la vez hallar en esa escepcion un resorte fácil i eficacísimo para fallar definitivamente esta causa.

§ 3.º

¿EXISTE O NO «CONJUNCION» ENTRE LOS LEGATARIOS DE LA CLÁUSULA 38.ª DEL TESTAMENTO DE LA SEÑORA SALAMANCA, I DE CONSIGUIENTE LES COMPETE O NO EL DERECHO DE ACRECIMIENTO?

Esta cuestion es de importancia secundaria respecto a la ventilada en el párrafo anterior; pues si se acepta la escepcion de cosa juzgada, es claro que no hai necesidad de averiguar ni decidir si los legatarios son o no conjuntos, si existe o no entre ellos el *derecho de acrecer*. Solo para el caso en que esa escepcion no se aceptara, importaria inquirir si hai o no algo de cierto acerca de esa conjuncion i acrecimiento entre los legatarios. Por esto he calificado esta cuestion de órden meramente secundario o subalterno. En este concepto paso a examinarla.

La cláusula 38.ª del testamento de la señora Salamanca, compulsada a fs. 21 vta., en la parte conducente al punto en debate, dice: «Mando se venda la casa (de la calle de los Huérfanos) i »que de su *importe líquido*, deducidos los principales ántes dichos, »se hagan *tres partes*, aplicándose la una al hospital real de San »Juan de Dios, de esta capital; *otra* a la Casa de Ejercicios de esta »misma ciudad; i la *otra* se distribuirá entre mis parientes pobres »que sean lejítimos, i ellos han de ser de la descendencia lejítima »de mi sobrino don Domingo de Salamanca, si la tuviere; i de no, »los de doña Magdalena Salamanca i Mesías»......

Hé aquí la disposicion testamentaria que se presenta como base de una *conjuncion* entre los legatarios i como oríjen del derecho de *acrecer* entre ellos.

O me engaño mucho, o tal disposicion no contiene el pensamiento que se le atribuye, cual es establecer una *conjuncion* entre los legatarios, base obligada del derecho de acrecimiento.

La *conjuncion* existe cuando *una misma cosa* es asignada a varios. La solidariedad que en este caso une a los coasignatarios en el derecho *al todo* de la cosa asignada, es lo que constituye el vínculo *de conjuncion entre ellos*. Es, pues, preciso que su llamamiento al goce o a la propiedad del objeto asignado se refiera a todo él, para que los coasignatarios puedan ser mirados como conjuntos. Si el llamamiento se refiere solo a *partes* o *cuotas*, es evidente

partes o cuotas en que el testador
ıda. Es, pues, la *conjuncion* a las
que la solidariedad es a los dere-
› convencion. Es menester que el
ea al todo o *in solidum*, para que
r se hiciere este llamamiento sean
e reclamar o la obligacion de dar
› compete o afecta a varios, debe
a que el derecho o la obligacion
›bre este punto, la doctrina de los
nstante i uniforme.

a que los contendores rinden i
petos. En su *Comentario Acadé-*
lib. 2.°, tít. 20, § 8.°, núm. 9.°,
s, de ese párrafo, dice:

ıs latitud lo que ántes dijimos de
el derecho de acrecer sino *cuan-*
de una misma cosa, o *como aquı*
legada a muchos. Pero entre los
se legue a cada uno separada-
el ciervo Estico a Ticio: doi, le-
Ya se les legue *copulativamente*
Doi, lego a Ticio i Mevio *un sier-*
s claro que no siendo llamados
falta por el mismo hecho *todo*
por tanto el derecho de acrecer

las partes de una misma cosa
, lego *la mitad* del fundo tal a
no por esto se entiende ha-
ıo dos; esto es: *una diferente a*
recho de acrecer; de suerte que
ece al *colegatario*, sino que *que-*
› porque estas partes sean *cuo-*
ıfundidas entre sí, dejan de ser
ıno la una i al otro la otra.»

que tenga lugar el derecho de
ıdo una sola i MISMA COSA POR
s (aunque dicha cosa haya de
tarios), pues en este caso tiene
lolo de la sentencia de Celso:
ar *siempre i cuando por el con-*
ına cosa, ésta hubiere de divi-
de uno de ellos para que así

ısultos romanos: *concursu par-*

tes fiunt. Por ella se significaba: que la divisibilidad del objeto asignado *in solidum* a varios colegatarios, no se oponia al vínculo de la *conjuncion* entre ellos; porque si de *hecho* se dividia la cosa en el caso que todos concurrieran a reclamarla, no por eso dejaba de ser cierto que por *derecho* correspondia el *todo de esa cosa a todos i a cada uno* de los legatarios. La division del objeto asignado era efecto en este caso de la existencia de un hecho: *la concurrencia de varios a la particion de ese objeto;* pero no de la deficencia o *falta del derecho al todo* de cada uno de los legatarios, ya que el llamamiento simultáneo de todos ellos al goce o propiedad íntegra del objeto asignado, les conferia derecho *in solidum* sobre todo él por voluntad del testador. Es el mismo fenómeno que se produce en el caso de una *obligacion solidaria* a favor de varios acreedores. Cada uno de éstos tiene derecho a cobrar i percibir el todo; pero concurriendo todos a cobrar la cosa debida, ésta por necesidad se divide en partes: *concursu partes fiunt;* pues es físicamente imposible que una misma cosa sea poseida i gozada al mismo tiempo *in solidum* por mas de una persona.

Resumiendo Vinnio la doctrina romana acerca de lo que constituye la base de la conjuncion i enjendra el derecho de acrecimiento llega a la siguiente conclusion en el núm. 15 de su comentario al citado § 8.°

«Debe, pues, tenerse por cierto, i recordarse que no hai conjuntos ningunos que tengan derecho de acrecer, sino los unidos en la cosa, o sea aquellos a quienes se han dejado *in solidum* la misma cosa. Por consiguiente, aquellos a quienes se han dejado cosas diversas, aunque sea en una misma proposicion, se consideran aquí como *desunidos,* por ejemplo, si el testador hubiese dicho: «doi, lego a Ticio i Mevio un *siervo* a cada uno;» aunque estén unidos en las palabras o en una misma oracion. Ni tampoco se entiende haber *conjuncion alguna* ni aun en la cosa, cuando se *ha dejado a cada legatario diversas partes de una misma cosa* (como en el ejemplo propuesto por el mismo jurisconsulto en el núm. 9.° del comentario que estoi estractando, esto es: «doi, lego « *la mitad* del fundo tal a Mevio, i la otra *mitad* a Seyo); de suerte que tampoco habrá en este caso el derecho de acrecer.»

Segun esta enseñanza la division del objeto asignado, aunque sea en partes o *cuotas abstractas iguales,* como acontece en el ejemplo que se acaba de proponer, basta para romper la solidariedad del derecho de los coasignatarios así llamados al goce parcial de ese objeto; i una vez roto ese vínculo, por una necesidad de derecho desaparece la *conjuncion,* que era efecto de él, entre los legatarios.

Un célebre jurisconsulto frances, a quien los mas respetables autores rinden acatamiento en materia de sucesiones por causa de muerte, Mr. Ricard, se espresa casi en los mismos términos que Vinnio, pero de una manera mas concisa, acerca de lo que constituye la *conjuncion* i da oríjen al derecho de *acrecimiento.* En su tratado de las «Donaciones i Testamentos», part. 3.ª, cap. 4. núm. 445, dice:

» efecto necesario de la concurrencia de todos los legatarios, rom-
» pe entónces el vínculo de la solidariedad que habia entre ellos,
» i escluye el derecho de acrecimiento. Pero si uno de los colega-
» tarios no concurre a tomar su parte en la cosa legada, la division
» no se opera a favor de él, i la solidariedad queda en pié a favor
» de aquellos que se presentan a reclamar el legado: es esto lo que
» llamamos derecho de acrecimiento.»

Los ilustrados autores de la «Enciclopedia Española de Derecho i Administracion» V.° «Acrecer», sec. 1.ª de «La Naturaleza i Fundamentos del Derecho de Acrecer,» dicen:

«Derecho de acrecer es aquel en virtud del cual la porcion de
» los herederos o legatarios que faltan, i han sido llamados con
» otros a una misma herencia o legado, se agrega a sus compañe-
» ros. El derecho de acrecer exije, pues, dos circunstancias esencia-
» les: 1.ª que los coherederos o legatarios sean llamados a *una mis-
» ma cosa;* i 2.ª que falten algunos de los llamados sin haber adqui-
» rido su porcion, como sucederia en el caso de morir ántes que
» el testador, o de renunciar el legado, o de hacerse incapaces de
» adquirirlo por cualquiera otra causa.»

En la sec. 2.ª de ese mismo artículo, consagrado a examinar las «Circunstancias necesarias para el derecho de acrecer,» entran a inquirir lo que constituye el 1.° de los requisitos que se exijen para que haya acrecimiento, o sea que *una misma cosa* se hubiere asignado a varios; i con relacion a este punto dicen lo siguiente:

«La 1.ª (circunstancia necesaria para que haya acrecimiento) es
» que los colegatarios sean llamados *a una misma cosa;* porque si
» estas son *diferentes* hai dos legados, i falta la presuncion de que
» el testador quiso que a falta de uno, entrase el otro a poseer el
» todo. No se entienden los legatarios llamados a *una misma cosa*,
» cuando el testador señaló *partes* a cada uno: por ejemplo, «dejo
» a Juan la *mítad* de tal fundo, i a Pablo la otra *mitad*.»—En este
» caso, si falta alguno de ellos, su porcion no se agrega al otro,
» sino que quedará para el heredero. Cuando una misma cosa ha
» sido legada a dos por diversos testadores tampoco tiene lugar el
» derecho de acrecer, porque entónces falta el lazo de union que
» procede de la voluntad del difunto.»

Como se ve, estos jurisconsultos, lo mismo que Vinnio, asimilan la asignacion de un objeto dividido por el testador en *partes*, aunque sean abstractas o de cuotas i aunque sean *iguales*, a la asignacion de *cosas diferentes o separadas;* i así como en esta falta el vínculo de la *conjuncion* entre los coasignatarios, por no ser llamados a una *misma cosa*, del mismo modo falta tambien este vínculo en aquélla; porque la asignacion dividida *en partes* no da a cada asignatario un derecho *in solidum* a toda la cosa asignada,

sino solo un derecho parcial, limitado i restrinjido a la parte que se le hubiere asignado en ella. En este caso, como dicen esos jurisconsultos, hai *dos legados*, independientes i separados entre sí; falta en ellos el vínculo de la *conjuncion* sobre *una misma cosa*, base obligada del derecho de acrecimiento; i esta falta escluye la presuncion de que el testador hubiera querido que por faltar uno de los legatarios, entrase el otro a poseer *todo el legado*.

Fácil me seria aumentar el número de jurisconsultos de primera nota, que con la autoridad de su sufrajio, establecen como un principio indiscutible: que la *conjuncion*, base del derecho de acrecimiento, solo existe cuando el testador asigna *una misma cosa* a varios, sin dividirla él mismo a virtud de un mandato espreso de su voluntad. Esta falta de division autoriza la presuncion legal que el testador ha querido que la cosa asignada a varios corresponda *in solidum* a cada uno de los coasignatarios; de suerte que si alguno de ellos llega a faltar, su porcion vacante se agrega a los demas; pero si todos ellos concurren a reclamar el legado, éste se dividirá por iguales partes entre todos.

En armonía con la enseñanza teórica de la jurisprudencia, está la disposicion de la lei. La lei 33, tít. 9.°, part. 6.ª, dice:

«A uno o a muchos puede ser fecha manda de una cosa. E »cuando la facen a muchos, quier sea fecha a todos *ayuntadamen»te*, o a *cada uno por sí*, vale la manda, e debenla partir todos »entre sí egualmente. E si por aventura alguno de ellos muriere »en antes que el testador, o viviendo renunciase su parte; o acae»ciesse otra razon alguna porque non la oviesse aquel a quien fue»ra mandada; *entónces acrece* i aquella parte a todos los otros, a »quien fuesse mandado, como sobre dicho es»......

Por los ejemplos que propone la lei acerca del modo cómo una cosa se lega a muchos, ya *ayuntadamente*, ya a *cada uno de ellos*, se ve con evidencia que la cosa que de uno u otro modo se les legue, debe ser siempre *una misma i sin division de partes*. Así, se nos presenta como modelo de una asignacion hecha *conjuntivamente*, el siguiente: «Mando a Fulano o a Fulana tal cosa.» Los asignatarios nombrados de esta manera aparecen unidos en *una misma cosa* i en una misma oracion, por lo que este doble vínculo en la cosa i en las *palabras* ha dado oríjen a la clasificacion técnica que hacen de ella los jurisconsultos, designándola con el nombre de *conjuncion* mista, o sea union de los asignatarios en la *cosa i en las palabras: «re et verbis.»*

El modelo de la segunda especie de conjuncion, esto es, cuando se lega una cosa *separadamente* a varios, es el siguiente: «Mando »a Fulano tal *mi viña;* e despues desso dijesse en aquel mismo »testamento, que mandaba aquella misma viña a otro, e despues a »otro, nombrando cada uno de ellos por sí.» En este caso aparece legada *una misma cosa* a varios, sin *division de partes*, ni mas ni ménos como en el caso anterior, pero llamándose a cada legatario en cláusula u oracion *separada*. Aquí el vínculo de union entre los coasignatarios reside en el llamamiento de todos ellos a la misma cosa; solo en la oracion o cláusula en que ese llamamiento se ha-

sté rota por una espresa division
no.—Concurriendo estas circuns-
legatarios; i como el vínculo que
os jurisconsultos apellidan real es-
s ligados con ella, *conjuntos reales*

njuncion que admite nuestro Có-
o *copulativa*, cuando los coasig-
untad del testador en *una misma*
syuntiva o *separada*, cuando di-
s por el llamamiento en *una mis-*

ıcion asigna la lei idénticos efec-
del objeto asignado, si todos los
rren a reclamar el legado; i el
ios de la porcion que vacare por
aceptar uno u otro de esos efec-
ta voluntad del testador. Puesto
cosa a muchos sin establecer di-
presume que la voluntad del tes-
entre sí. Por el contrario, si hai
no quiera o no pueda adquirir
legado, la lei presume tambien
lo que esta parte *acrezca a la de*
parte a todos los otros, a quien

papel que aqui hace la lei. Ella
ni la division por igual del ob-
, ni el acrecimiento de la por-
ɔmas. En otro tiempo pudo ser
esidad legal. Por fortuna hace
ıió tal necesidad. Desde la pro-
ımiento de Acalá, todo depende
dor por lo que toca a la aplica-
En consecuencia, cuando la lei
s efectos de un legado hecho a
on conjuncion mista, obra como
ısunta del testador. Las reglas
eglas de *presuncion legal*. Na-
no comprendidos en ellos, por-
untad *privada* nuevas o distin-
tampoco sustraerse al imperio
a revelarse contra la autoridad
ɔn declarar una voluntad con-
hayan tenido. En este caso,
ıienes legales, la *manifestacion*
en sentido contrario al que la

lei presume, constituirá una *prueba autorizada* i *fehaciente* contra la *presuncion* de la lei; dado lo cual, la fuerza de esta presuncion desaparecia ante la prueba manifiesta de una voluntad contraria. Pero miéntras esta voluntad espresa no exista, es de toda evidencia que la presuncion de la lei queda en pié, i ante ella *deben enmudecer las cavilaciones de los abogados*, conforme al consejo del gran Cuyacio, que se recuerda por los apelantes.

Sentados estos precedentes, es del caso entrar a examinar la naturaleza del legado contenido en la cláusula 38 del testamento de la señora Salamanca, para ver si los legatarios establecidos en ella son *conjuntos* i si les compete o no, en consecuencia, el derecho de *acrecimiento*.

Se recordará que esa cláusula ordena: en primer lugar, que la casa que tenia la testadora se *venda;* en segundo, que de su precio líquido *se hagan tres partes;* i en tercero, que una de estas partes sea para el hospital de San Juan de Dios, otra para la Casa de Ejercicios, i otra para sus parientes pobres.

Este mandato de division recayó sobre el elemento mas divisible, cual es el dinero: luego la testadora hizo por sí misma partes o cuotas de la materia que señaló como objeto del legado.

Pero no solo hizo eso. Hecha esa division por su voluntad espresa, mandó ademas que *cada una de las partes* que de esa division resultaran, se asignase a *cada uno* de los *predichos* legatarios. Luego, a ninguno de ellos legó la *misma cosa*, puesto que la parte asignada a uno de ellos no era la parte asignada al otro: cada una de esas partes se señaló como diversa, con existencia aislada e independiente entre sí. Falta por consiguiente en esa asignacion la circunstancia de que *todo* el valor de la casa se asignase *in solidum* a cada uno de los tres legatarios; lo que escluye la base *capital* de la *conjuncion*, cual es el llamamiento de todos los legatarios *al todo de una misma cosa*; i esta falta de union sobre la misma cosa escluye por *presuncion legal* todo derecho de acrecimiento. Si este derecho se admitiera, se daria a cada legatario mas que lo que el testador quiso darle. Este solo quiso que cada legatario tuviese la *tercera parte* del precio líquido de la casa; pero si se diera cabida al acrecimiento, seria necesario aumentar ese tercio hasta la mitad. ¿I con qué derecho se haria este aumento?

El legado actual se escapa notoriamente a una i otra de las maneras de legar en que la lei admite por presuncion de la voluntad del difunto el derecho de acrecer. La testadora tampoco dice una palabra acerca de este derecho. Luego, no naciendo de la lei ni de la voluntad de la testadora, ese derecho de acrecimiento que se reclama, ¿de dónde nace? ¿cuál es su oríjen?—La respuesta es sencilla: nace de una mera cavilocidad abogadil, i del deseo de tomar en una asignacion limitada una parte mayor que la desiguada por la testadora.

Los contendores tratan de dar visos plausibles de legalidad a su pretencion, equiparando ese legado al que un testador hiciera de una *misma cosa* a dos o mas *personas por iguales partes.* I por cuanto un legado hecho en esta forma no escluiria el derecho de

rse a ese argumento, pero elijiré

na de legar *un mismo objeto a va-*
ponde a la forma del legado de la
a señora Salamanca. Segun aque-
lo a varios *por iguales partes* sea
na en que aparece el legado de la
jeto el que se lega a varios, sino
tador mismo en *distintas partes* o
s *partes o cuotas*, a legatarios di-

echo romano *nada decidia* acerca
ecer entre los asignatarios de un
iguales partes. Esta era cuestion
solo como tal la indica el señor
.° del art. 1148, diciendo: «Se
e controversia entre los espositores
Vinnio *ad* § 8.°; Inst., *De lega-*
s leyes Romanas decidieran que
tenia lugar el derecho de acre-
lo cierto.

gado, dice Mr. Troplong, «*Des*
a conjuncion *verbis tamtum* tenia
a a varias personas *a un mismo*
cada una de ellas correspondia:
ndo Tusculano *por iguales* par-
n mas que *en las palabras:* en
a. Esta cosa estaba dividida por
do partes. Es esto lo que hacia
bent legatarii. En consecuencia,
poco habia acrecimiento. Es esto
ente columbrado o sospechado,
ros intérpretes, que engañados
o en su sentido natural, habian
roducia acrecimiento. El descu-
ayo ha venido a probar que Cu-
ste precioso documento escluye,
recimiento entre los conjuntos
las causas del derecho de acrecer,
a real, *retantum*, i la conjuncion
as capaces de producir ese efec-
ncion *verbis tantum*, guarda u
esplica por la naturaleza espe
uniendo a los legatarios mas qu
en seguida por la division de pa

„ es decir, al *todo*, o a solo su *mitad*. Muchos autores de nota, en-
„ tre ellos Vinnio, Donneau i Heinecio sostienen, que la espresion
„ de *partes iguales* no quita la union; porque aun cuando no se
„ hubiera puesto, como sucede en la conjuncion *re et verbis*, siem-
„ pre se sobreentiende. Así es que cuando el testador usa de ella
„ en el legado, lo hace teniendo presente el caso en que concurran
„ los dos legatarios: podrá mirarse como una superabundancia o
„ escrupulosa minuciosidad del difunto; pero no es motivo bastan-
„ te para juzgar que su intencion es diferente, i quiere que su dis-
„ posicion produzca diversos resultados de los que causaria, si no
„ hubiera añadido aquella frase. Es regla jeneral i constante que
„ las circunstancias que se sobreentienden en un acto, aunque
„ no se espresen, se juzgan por redundantes e inútiles, cuando se
„ ponen. El ánimo del testador, uniendo a los legatarios en una
„ misma oracion, no pudo ser otro que preferirlos al derecho en
„ aquella cosa."...

"Este argumento nos parece injenioso por lo sutil; pero la opi-
„ nion contraria se funda en razones mucho mas sólidas i legales.

1.° "Desde luego, mal pueden considerarse llamados *a una mis-
„ ma cosa* aquellos a quienes el testador señala *partes diversas* des-
„ de un principio: i no porque éstas no se hallen separadas, sino
„ confundidas, dejan de ser diferentes; pues claro es, que dejando
„ el testador la mitad al uno i la mitad al otro, *cada mitad es di-
„ versa de la otra*.

2.° "Fundándose el derecho de acrecer en la presuncion de que
„ el testador quiere que pertenezca *el todo a cada uno*, esta pre-
„ suncion no puede tener *cabida, cuando existe una manifestacion
„ contraria*. Tal es el caso que nos ocupa, porque en él da bien a
„ entender el difunto *que solo quiso dejar la mitad a cada uno*. I a
„ la verdad seria ridículo que estas dos frases que vienen a un
„ mismo deseo: dejo aPablo i a Juan mi casa de la calle del Arenal
„ *por iguales partes;* i la otra: lego a Pedro la *mitad* de la casa ca-
„ lle del Arenal, i a Lorenzo *la otra mitad*, produjeran efectos tan
„ diversos, que en caso de faltar Juan, su parte acreciera a Pablo,
„ i no sucediera lo mismo con Pedro ni Lorenzo.

«3.° *La lei* (se alude al Código de las Partidas, único que en
»España trata de esta materia) apoya fuertemente nuestra opi-
»nion, puesto que al hablar de los casos en que tiene lugar el de-
»recho de acrecer, solo hace referencia *a los dos en que lo admiti-
»mos* (la *conjuncion re tantum* i la *re et verbis*) i omite a los con-
»juntos *verbis tantum*. Este argumento tiene en la actualidad uua
»fuerza incontestable; pues sabiendo las dudas que en derecho
»romano ocurrian por la redaccion oscura de la lei, i que la ma-
»yor parte de los intérpretes se inclinaban i seguian nuestra opo-
»sicion, *debia la lei haber comprendido espresamente a los conjun-*

»*tos berbis, si hubiera sido su intencion darles la facultad de acrecer.* »Cabalmente los pasa en silencio; *luego, debémos inferir que los* »*escluye,* i nos favorece i presta su apoyo indirecto, pero de un »*peso grande i decisivo.*»

Basta tomar en mano la lei 33, tít. 9.°, part. 6.ª, para comprender a primera vista cuán fiel i exacta es la apreciacion que de su testo hacen los sabios jurisconsultos cuyas palabras acabo de trascribir. Como lo he observado ántes, esa lei no reconoce mas que dos clases de conjuncion: la *real* i la *mista.* Solo en ámbas admite el derecho de acrecer. Que en las escuelas de derecho i en las obras de los jurisconsultos se tratara de la *conjuncion verbal;* que fuera materia de reñidísimas discusiones en el palenque del *derecho teórico* el averiguar si esta especie particular de conjuncion debia o no tener cabida en el *derecho positivo* i producir o no en la práctica los mismos efectos que la *conjuncion* real i mista; i que las opiniones de los mas respetables jurisconsultos anduvieran divididas sobre este punto, iuclinándose la mayoría de ellos ya a favor ya en contra del derecho de acrecimiento en la conjuncion verbal; todo esto prueba solo una cosa, i es: que esa cuestion no era mas que una mera cuestion; pero no que el Código de las Partidas la haya decidido en el sentido de reconocer a favor de los conjuntos verbales el derecho de acrecimiento, que admite solo a favor de los conjuntos reales i mistos. Por consiguiente, no reconocido en aquéllos el acrecimiento, que solo se admite en pro de éstos, ¿cómo, sin apartarnos de la lei, seria posible otorgar a los primeros un derecho que ésta no les acuerda? Para ello seria preciso crear por autoridad privada una nueva *presuncion legal;* ya que el derecho de acrecimiento, en los casos que la lei lo admite, no se funda mas que en la presuncion que ella autoriza acerca de lo que haya debido ser la verdadera voluntad del difuuto. Pero bien comprende cualquiera, que por poderosísima que sea la autoridad de diez, veinte o mil jurisconsultos, jamas puede llegar hasta supeditar al Lejislador i usurparle sus atribuciones, creando una *presuncion legal* que no puede ser obra mas que de la lei.

C) En tercer lugar, el argumento de paridad que se funda sobre la solucion dada por nuestro Código Civil a la cuestion relativa a los conjuntos verbales, adolece del siguiente vicio: tratar de hacer una *regla jeneral* de lo *que no es mas que una resolucion escepcional.* Esta observacion exije algun desarrollo.

Hemos visto ántes que aun en concepto de los jurisconsultos que admiten el derecho de acrecer entre los *conjuntos verbales,* este derecho no tiene cabida, sin embargo cuando el testador divide por sí mismo el objeto asignado en *partes* o *cuotas distintas,* sean *iguales* o *desiguales.* Así, Vinnio, que admite el derecho de acrecer en el primer caso, lo niega de una manera formal en el segundo. Recuérdense sus palabras sobre este punto.

«I aun cuando se hayan legado, dice, *las partes de una misma* »*cosa* de este modo: «Doi, lego la mitad del fundo tal a Mevio, i »la *otra mitad* a Seyo,» no ¦por esto se entiende haberse legado »*una misma cosa,* sino *dos,* esto es, *una diferente a cada uno;* i por

partes el objeto asignado, aunque la division
..o lo es *la mitad del fundo tal;* i aun cuando las
..s en que la cosa asignada se divida sean *iguales*, co-
..a mitad de un objeto con relacion a la otra *mitad* del
..., no por eso deja de ser ménos real i efectiva la division
..ue si se hubiera hecho en partes o cuotas *desiguales*. En efecto, como ese mismo jurisconsulto lo observa un poco mas adelante: no porque las partes en que por el testador se divida el objeto asignado, sean *cuotas abstractas e indivisas, i estén confundidas entre sí, dejan de ser ménos distintas las unas de las otras*, i de pertenecer *al uno la una* i *la otra al otro*. En esta virtud, enseña: que cuando el objeto asignado se divide en *partes* o *cuotas* distintas, aunque éstas sean *iguales*, como en el ejemplo propuesto: «Doi, lego la mitad del fundo tal a Mevio, i la otra mitad a Seyo,» no por eso hai conjuncion entre los legatarios, ni les compete el derecho de acrecer.

A esta doctrina corresponde la *regla jeneral* que establece el inc. 1.° del art. 1148 de nuestro Código Civil, que dice: «Este »acrecimiento no tendrá lugar entre los asignatarios de *distintas »partes o cuotas en que el testador haya dividido el objeto asignado:* »cada parte o cuota se considerará en tal caso como un *objeto se»parado; i no habrá derecho de acrecer* sino entre los coasignata»rios de *una misma parte o cuota.*»

Esta regla de nuestro Código seria la que dominaria por completo el caso del litijio actual, si por acaso fueran aplicables a él sus disposiciones. En efecto, en el legado de la cláusula 38, la testadora divide por sí misma el valor líquido que resultara de la venta de la casa legada, en tres *partes o cuotas iguales;* i manda que *una* de ESTAS partes pertenezca al hospital de San Juan de Dios, *otra* a la Casa de Ejercicios, i la otra a sus parientes pobres. Un legado hecho en esta forma, coincide sustancialmente con el ejemplo de Vinnio: «Doi, lego la *mitad* de mi fundo tal a Mevio, i la *otra mitad* a Seyo;» pues en ámbos casos el testador hace por sí mismo la division en partes o cuotas del objeto asignado; dado lo cual, nuestro Código decide: que hai *tantos* LEGADOS *separados*, cuantas partes o cuotas haya hecho el testador; i que de consiguiente no hai conjuncion entre los diversos legatarios, ni tiene lugar entre ellos el derecho de acrecer.

A continuacion de esta regla jeneral del inc. 1.°, art. 1148, viene la decision del caso especialísimo de la conjuncion verbal.

Establecido que cuando el testador divide por sí mismo en partes o cuotas el objeto asignado no hai conjuncion ni acrecimiento, sino que el legado de cada parte o cuota es separado e independiente del legado de las otras, se presenta la cuestion siguiente: ¿sucederá o no lo mismo cuando el testador, en vez de *hacer por sí mismo* la division del objeto asignado, determinando las partes o cuotas en que lo deja dividido, se limita a insinuar la idea de la division por medio de la *frase típica*: «por iguales partes»? Hé aquí la cuestion que envuelve la existencia o inexistencia de la

conjuncion verbal i del derecho de acrecimiento entre los ligados por ella.

Aunque es cierto que la lei no prescribe *fórmulas sacramentales* para la redaccion de los legados, no lo es ménos que, por lo que toca a la resolucion contenida en el segundo inciso del art. 1148, ella no es de carácter jeneral, sino relativo al caso concreto i específico que en ese inciso se contempla. La lei se consagra a definir el sentido que deba darse a esta frase: *por iguales partes*, cuando ella figure como agregada al legado de un objeto que se deja a varios. I digo que esta frase es *típica*, porque, como se habrá tenido ocasion de observarlo en el curso de este escrito, las reñidas controversias que han mediado entre los jurisconsultos a este respecto, versan solo sobre la intelijencia i efectos que deben ligarse al empleo de esa frase en la redaccion de un legado. I nuestro Código, acomodándose a los términos de esa controversia, se limita a decidirla en el mismo terreno en que los jurisconsultos la sitúan, esto es: la intelijencia i efectos que deben darse a la frase «por iguales partes.» I para que no quedara duda alguna de que solo a este punto se refiere la decision de la lei, se cuidó pues de escribir con caractéres itálicos la frase *por iguales partes.* Así, pensamiento, forma i hasta la materialidad de la letra concurren a demostrar en el inc. 2.° del precitado art. 1148, que la decision contenida en él es especialísima, dirijida solo a fijar el sentido que debe darse a esa frase.

¿I qué es lo que ese inciso nos dice? Lo siguiente: «Si se asigna un objeto a dos o mas personas *por iguales partes,* habrá dere»cho de acrecer.»

Segun esto, la frase «*por iguales partes*» establece conjuncion, i da lugar al derecho de acrecimiento.

Pero si esta frase no se emplea en el legado, i sin embargo el testador divide el objeto asignado en partes o cuotas iguales o desiguales, ¿qué aplicacion tiene la disposicion de ese inciso? Claro es que ninguna, pues ella se contrae a definir el efecto que produce en un legado la insercion de esa frase; luego, es evidente que cuando la frase falta en el legado, falta tambien la oportunidad de aplicar la regla que define su sentido.

Los contendores no lo creen así sino que, aunque la frase definida por la lei falte, debe sin embargo tener cabida la definicion. Con semejante modo de discurrir es imposible entenderse.

Pero el efecto de ese raro raciocinio es borrar por una disposicion especialísima i de escepcion, el imperio de una regla jeneral.

La regla jeneral establecida en el inc. 1.° del art. 1148 es que cuando el testador haya dividido el objeto asignado en partes o *cuotas*, entre diversos asignatarios, *no hai lugar entre éstos al derecho de acrecimiento.*

Ahora bien, el inc. 2.° dice: "que si se asigna un objeto a varios por *iguales partes, habrá lugar al acrecimiento.*" Si esta disposicion debiera tener lugar siempre que un objeto se lega a varios, aunque en la disposicion no se contenga la frase: *por iguales partes.*"

render tanto como aquella? ¿I con-
ıcion ¿cuál deberia prevalecer en
ı decidir un litijio?
que conduce la interpretacion que
:. 2.° del art. 1148, es el absurdo.
ın querer hacer, como dije ántes,
es mas que una decision especial.
de lójica i de hermeneutica legal
rsale non valet conclusio.
ıner presente la materia legada
ıe pueden contribuir a apreciar
iento. Esa materia fué una *suma de*
ıdujera la venta de la casa legada
uma o ese precio, no fué legado
sinó que la testadora lo dividió en
stas partes hizo la materia de un
rio. Para el caso, es lo mismo que
"En mi arca o en el banco tengo
suma se divida en tres partes, i de
00 pesos a Pedro; otra suma igual
mo podrian pretender los legata-
ıba, su legado se aumentase?—A
ıctrina de Antonio Perez (Prolect.
ı1, *De caducio tollendio,* núm. 11),
ıd de dinero se legase conjunta-
entenderse que habia *conjuncion*
vaque por la falta de uno de ellos,
entre ámbos no hai conjuncion.
ı efecto máxima de derecho, que
ıro se asigna a varios, se entiende
ın proporcion al número de estos.
matr)" Luego este resultado de la
isolvente del vínculo de la conjun-
to, debe tener tanta mayor cabida
division de la suma legada se ha
a testadora, asignando *partes dis-*
conjunto, o el todo para todos los
ɔótesis *examinada* por ese juriscon-

que la conjuncion i el derecho de
ındantes, aunque ya no hubiesen
una sentencia, deberian serlo hoi
ones carecen de todo apoyo en la
ɔra Salamanca.

§ 4.º

NATURALEZA DE LA ASIGNACION CONTENIDA EN LA CLÁUSULA 38º DEL TESTAMENTO DE LA SEÑORA SALAMANCA:—¿ES USUFRUCTO O FIDEICOMISO?

Los demandantes están en desacuerdo con el señor Fiscal sobre este punto; pues éste admite que es un verdadero fideicomiso, lo que aquellos se obstinan en calificar de mero usufructo.

Por mi parte repetiré lo que el señor Fiscal ha dicho a este respecto: en la sentencia compulsada a f. 192 vta., hai elementos de sobra para apreciar i resolver con acierto esta cuestion. Yo me remito con gusto a ese mismo fallo; pues las razones en que descansa no han perdido un ápice de la fuerza que tenian al tiempo en que se pronunció.

Debo sí hacerme cargo de una observacion que se hace por los apelantes en apoyo de la idea de que la asignacion de que tratamos es un usufructo. Esa observacion es que por sentencia ejecutoriada está declarado que el legado, que se hizo a la señora Doña Mercedes Contador, de quien soi heredero, fué solo de usufructo; i en apoyo de esa declaracion se cita el fallo compulsado a f. 26 ausiliado en su intelijencia por la luz que le presta un informe en derecho del señor don Juan Egaña, abogado entónces de las señoras Canpino, mis contra-partes de hoi.

A cerca de la congruencia o incongruencia que el fallo de 1835 tenga para producir el efecto de cosa juzgada sobre la calificacion jurídica de la asignacion, me remito a lo que sobre este punto he espuesto en mi escrito de dúplica desde el párrafo que principia: «Los demandantes para sustraerse a los principios, etc.,» corriente a f. 79 vta., hasta el párrafo corriente a f. 82 que principia así: «Por lo que precede podrá estimar V. S. lo que importa la cosa juzgada, etc.»

En cuanto al mérito probatorio que se trata de deducir del informe en derecho del señor Egaña, para esplicar con el ausilio de él cual es el jenuino alcance del fallo de 1835, ¿qué podré decir, que V. S. I. no pudiera decirlo aun? A la verdad no puedo esplicarme qué especie de prueba sea la que resulta de ese informe. ¿Es testimomal?—En este caso habria de haberes apoyado en el juramento del deponente: ¿Es instrumental?—Yo no reconozco en el señor Egaña *fé pública* para autorizar con su atestacion la verdad de los hechos que certifique, ni tampoco es el *causante de mis derechos* para que pudiera tenerse como reconocidos por mí los hechos que êl haya podido reconocer en otro tiempo. ¿Es prueba histórica? Pero la parte misma que la invoca me sujiere un rabitrio eficaz para tacharla. Ella confiesa que el señor Egaña fué su abogado. ¿Cómo quiere que yo pase por lo que su abogado haya dicho en defensa de ella misma? Ahora aquello de pretender *suplir* lo que

tos que se insertan en el escrito a que contesto; i la esperiencia nos enseña cuanto es menester desconfiar de recitaciones o inserciones incompletas. Esto trae involuntariamente a mi memoria el agudo epigrama de nuestros consejos populares; la recitacion del "Credo" principiando por: Poncio Pilatos fué crucificado, muerto i sepultado, etc."

Dejemos, pues, en paz las respetables cenizas del señor Egaña, i no las espongamos al ultraje de nadie, invocando su testimonio en una *forma* i para un *objeto* que, si él pudiera conocer seria el primero en condenar.

Fuera de la invocacion de la autoridad de la cosa juzgada, los contendores apelan tambien al humilde sufrajio de mi abogado para apoyar en él su pretension de ser usufructo, i no fideicomiso, la asignacion de que tratamos. En el pleito a que puso término el fallo de 1872, compulsado a f. 112 vta., se recuerda que él sostuvo que esa asignacion constituia un usufructo: i de aquí deducen...... ¿quién lo creyera? que esa asignacion debe ser tal cual él la calificó en ese juicio. ¡Oh! mil gracias tributo a nombre de mi abogado a quien se sirve dispensar tanto peso i autoridad a sus opiniones. Pero a su nomdre declino tambien este honor. El sospecha otro intento en ese recuerdo: i es, el de echarle en cara una *inconsecuencia,* sosteniendo hoi lo contrario de lo que sostuvo ayer. En la hipótesis, i nada mas que en la hipótesis, de que este caritativo i fraternal propósito haya precidido a ese recuerdo, diré a nombre de mi abogado; que él jamas se ha creido infalible; i que cuando una sentencia contra la cual no puede sublevarse, fija a su cliente el rumbo que debe seguir para la defensa de sus derechos, su deber, mui por encima de las miserables sujestiones del amor propio, le guia a seguir la estela que esa sentencia le traza, con olvido completo de sus convicciones individuales.

Pero sea de esto lo que fuere, ¿a qué conduce el averiguar si el legado de la cláusula 38° contiene la institucion de un *usufructo* mas bien que la de un *fideicomiso,* o vice-versa? - Por mi parte no diviso ningun *interes práctico* que esté ligado a esta cuestion i el solo interes científico que hubiera en resolverla, no creo que seria bastante para provocar i lejitimar la necesidad de un fallo de parte V. S. I.; puesto que la mision de los tribunales es decidir los litijios para el efecto de dar a cada litigante *lo que es suyo,* i no emitir simples *pareceres* o *dictámenes* sobre controversias teóricas para satisfacer un interes científico, o el anhelo de los curiosos. Las breves observaciones que paso a esponer convencerán, no lo dudo, a V. S. I. de la exactitud de este modo de apreciar la presente cuestion.

Demostrado en el párrafo precedente que el legado de que tratamos no establece *conjuncion* entre los legatarios ni es capaz por consiguiente de producir el derecho de *acrecimiento.* por el mismo hecho desaparece todo interes práctico en la cuestion de si ese

quiera que sea la calificacion técnica que de él se haga, no por eso resultaria de aquí que los demandantes tienen accion o derecho al tercio vacante que reclaman.

Supongamos como cierto el primer término de esa alternativa, esto es, que el legado de la cláusula 38 constituye un *usufructo*; ¿Cuáles serian las consecuencias que de aquí se seguirian? En esta hipótesis, el legatario del *usufructo* habria sido la señora Contador, i los legatarios de la *nuda* propiedad el Hospital de San Juan de Dios, la Casa de Ejercicios de la Ollería i los parientes pobres de la testadora. Muerta la usufructuaria, el usufructo habria debido ir a consolidarse con la nuda *propiedad*; pero como ésta se hallaba *dividida en partes distintas* para cada uno de los legatarios por la voluntad espresa de la testadora, es claro que cada cual de éstos no podria reclamar mas que la parte asignada a su favor. Esta reclamacion está ya satisfecha por lo que toca al tercio legado al Hospital i al otro tercio asignado a los parientes de la testadora. Queda vacante el tercio restante asignado a la casa de Ejercicios. ¿A qué título se podria adjudicar este tercio vacante a los que lo demandan? Ellos nos lo dicen: a *título de conjuncion i acrecimiento*. Ahora bien, quedando demostrado que este título no les compete por la lei, ni por la voluntad de la testadora, se sigue de aquí: que los demandantes reclaman sin título lo que pretenden, obstando por tanto a su demanda la escepcion de *sine actione aguis*.

Pero a esto se replicaria: que a su turno el demandado careceria tambien de título para retener ese tercio vacante puesto que correspondiendo su goce a la causante de sus derechos, a título de mero usufructo, la muerte de esta habria estinguido ese derecho, i colocado al heredero de la usufructuaria en el deber indeclinable de restituir la cosa fructuaria al nudo propietario.

Por mi parte contestaria a esta observacion; que es cierto que en tal hipótesis mi deber seria restituir la cosa fructuaria al nudo propietario. Pero como los demandantes no son este nudo propietario, ni tienen accion o título para representarlo, poco importaria para el caso que yo no tuviera derecho para retener el tercio vacante; porque no teniéndolo ellos para demandarlo, el deber del juez seria siempre absolverme de la demanda, conforme a la regla de la lei 1.ª tít. 14, part. 3.ª. Mas tarde, si ese nudo propietario se presentara a demandarme, yo sabria como defenderme de su agresion, no importando nada a los demandantes que yo sucumba o triunfe de ella; pues en uno u otro caso sus derechos permanecerian siempre los mismos.

Coloquémosnos ahora en el segundo término de la alternativa, esto es, que el legado de la cláusula 38 constituya un fideicomiso En este caso el *propietario fiduciario* habria sido la señora Contador, i los demandantes i la Casa de Ejercicios los fideicomisarios. Pero como los demandantes aceptan por base de su demanda que esta casa no existia a la muerte de la señora Salamanca ni a la muerte de la señora Contador, se sigue de aqui: que por la falta del fideicomisario ántes que la muerte del fiduciario, éste quedó relevado

ı ni acrecimiento, es evidente tam-
io un derecho que, si hubiera exis-
nio de un *tercero*, los demandantes
. mismo modo que en el primero,

a cláusula 38.ª como un usufructo
z que se declare que los legatarios
mpete por tanto el *derecho de acre-*
ico el resolver cuál sea la califica-
ejor a la naturaleza de esa asigna-
alificacion que se hiciera, siempre
andantes no exhiben ni justifican
de propiedad sobre el tercio que
ucion del litijio no puede ser otra
o el actual, en la lei 1.ª, tít. 14,

ménos poderoso que el anterior,
innecesario que la Corte Iltma.
icacion. La demanda aspira a que
los demandantes el tercio legado
llería, con sus frutos desde el dia
legado: esta demanda me fué no-
Ese tercio estuvo representado en
al se enajenó *con reserva de todos*
un lo declarado por V. S. I. en el
cha 28 de junio de 1865. Debati-
mi favor, se declaró por la senten-
que ellos me constituian propieta-
le Ejercicios de la Ollería,» i que
lente de la República a la Casa de
Mas tarde, contendiéndose acerca
pronunció tambien por V. S. I. el
en el que el *oríjen* de mi derecho
a manera: «que siendo don Diego
ada señora doña Mercedes Conta-
sentencia pasada en autoridad de
la espresada señora *el tercio de la*
habia sido dejado por doña Matil-
ercicios de la Ollería;" *la posesion*
nisterio de la lei al heredero Mar-
uerte de su instituyente, segun lo
Código Civil; i que la calidad de
osesion legal de él le dan derecho
porcion de *bienes* DESDE LA MUER-
cado así el título orijinario de mi
ntencia llega, en su parte resolu-

»derse); 2.° Que tambien le pertenecen los intereses que *corres-
»ponden a dichos frutos* en virtud del *depósito* hecho en el Banco
»Nacional; 3.° Que igualmente le pertenecen los intereses del cin-
»co por ciento anual que el *tercio del valor de la casa ganó* en el
»Banco Maclure i Compañía miéntras estuvo depositado allí; i
»4.° Que los dos Establecimientos demandados deben abonar a
»Martinez el interes legal del seis por ciento de todas las cantida-
»des que con procedencia del ya indicado tercio han ingresado en
»sus arcas.»

Como se ve, yo he sido declarado *poseedor regular del tercio de la casa;* como asimismo del tercio del precio que mas tarde produjo su enajenacion, a contar desde la muerte de la señora Contador, acaecida a fines del año 1864; i a este título se me han adjudicado respectivamente los *frutos* de la casa i los *intereses* del precio. Luego, soi un poseedor con justo título i buena fé del legado que se demanda.

Dado este antecedente, ¿qué importa averiguar si el legado en cuestion fué un usufructo o un fideicomiso, cuando, sea uno u otro de estos derechos, la materia legada ha sido adquirida por mí, mediante una *prescripcion ordinaria,* segun lo dispuesto en el art. 2508 del Código Civil?

Ni se diga que el tiempo de esa prescripcion ha estado en suspenso por afectar su curso a un Establecimiento público de Beneficencia que goza de los mismos privilejios que los incapaces. Esta objecion se halla contestada i resuelta en el art. 2497 del mismo Código, el cual asimila a los mayores que tienen la libre administracion de sus bienes, por lo que toca al curso de la prescripcion, el Fisco, las Municipalidades i los Establecimientos públicos de Beneficencia, quedando en consecuencia derogadas las diferencias que entre aquéllas i éstos establecian nuestras antiguas leyes. I ni podria ser de otro modo. Siendo de existencia permanente e *indefinida*, esas instituciones i establecimientos, si las prescripciones que se iniciaran contra ellos hubieran de quedar en suspenso, es claro que el título de prescripcion adquisitiva jamas podria tener lugar; porque siempre obstaria contra este título la *perpetua* o *indefinida suspension* del tiempo necesario para constituirlo.

Hago presente esta escepcion solo como supletoria, i para el solo caso en que las demas escepciones alegadas en primera instancia no fueran aptas en concepto de la Corte, para autorizar una inmediata i definitiva resolucion de esta causa. Solo así vendria a ser necesario un juzgamiento previo de esa escepcion en primera instancia. Pero como independientemente de ellas hai otras tanto o mas eficaces que autorizan la inmediata resolucion de este asunto, yo me permito suplicar a la Corte atienda de pre-

A V. S. I. suplico: se sirva tener presente este escrito en el acuerdo, i con su mérito, fallar definitivamente esta causa, confirmando la sentencia apelada, con costas tambien del recurso.

VERGARA.

DIEGO A. MARTINEZ.